

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра прикладної механіки та машин

Дипломний магістерський проєкт

на тему: Розроблення та дослідження розвантажувальних пристроїв підприємств легкої промисловості

Виконав: студентці групи МгПМ-20
спеціальності 131 Прикладна механіка,
освітня програма «Мехатроніка та
робототехніка»

Юлія Кондратюк

Керівник к.т.н, доц. Микола РУБАНКА

Рецензент к.т.н, доц. Юрій КОВАЛЬОВ

Київ 2021

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА

ДИЗАЙНУ

Факультет Мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра Прикладної механіки та машин

Спеціальність 131 Прикладна механіка

Освітня програма Мехатроніка та робототехніка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПММ

Олександр МАНОЙЛЕНКО

«25» жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ МАГІСТЕРСЬКИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТЦІ

Кондратюк Юлії Юріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Розроблення та дослідження розвантажувальних пристроїв підприємств легкої промисловості

Науковий керівник роботи: Рубанка Микола Миколайович, к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "04" жовтня 2021 року № 286











2. Строк подання студентом проєкту 08 грудня 2021 рік.

3. Вихідні дані до проєкту: технологічні процеси та транспортна логістика розвантажувальних сортувальних, робіт підприємств легкої промисловості.

4. Зміст дипломного проєкту (перелік питань, які потрібно розробити)
ЗМІСТ. ВСТУП. РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНВЕЄРНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СКЛАДСЬКИХ ПРИМЩЕНЬ. РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА ЇЇ КОМПОНЕНТІВ. РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТА РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ СОРТУВАННЯ ТА РОЗВАНТАЖЕННЯ ВИРОБІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК. СПИСОК ДЖЕРЕЛ. ДОДАТКИ.










5. Перелік графічно-наочного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Кресленик загального виду згідно ДСТУ ISO 2.119 Ескізний проєкт пристрою для перезавантаження, кресленик схема кінематична принципова, кресленик загального виду згідно ДСТУ ISO 2.120-73 Технічний проєкт, кресленик 3D моделі пристрою, кресленик дослідження на міцність пристрою, кресленик складальний, кресленики деталей виробу.

6. Консультанти розділів дипломного магістерського проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Розділ 1	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Висновки	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання «30» вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Список виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	10 жовтня 2021 року	
2	Розділ 1. Аналітичний огляд конвеєрного обладнання та складських приміщень	17 жовтня 2021 року	
3	Розділ 2. Огляд існуючих автоматизованих систем управління та її компонентів	26 жовтня 2021 року	
4	Розділ 3. Розрахунок та розробка 3d-моделі МЗП штучних виробів легкої промисловості	14 листопада 2021 року	
5	Висновки	1 грудня 2021 року	
6	Оформлення дипломної магістерської роботи	3 грудня 2021 року	
7	Здача дипломної магістерської роботи на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	4 грудня 2021 року	
8	Перевірка дипломної магістерської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	8 грудня 2021 року	13% - 8% 
9	Подання дипломної магістерської роботи на затвердження завідувачу кафедри (з 7 днів до захисту)	10 грудня 2021 року	

Студентка


(підпис)

Юлія КОНДРАТЮК

Науковий керівник роботи


(підпис)

Микола РУБАНКА

Директор НМЦУПФ


(підпис)

Олена ГРИГОРЕВСЬКА

АНОТАЦІЯ

Кондратюк Юлія Юріївна. Розроблення та дослідження розвантажувальних пристроїв підприємств легкої промисловості.

Дипломний магістерський проєкт за спеціальністю 131 Прикладна механіка. Освітня програма: Мехатроніка та робототехніка – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021 рік.

В роботі розглянуто способи автоматизації підприємств легкої промисловості. Запропонований пристрій транспортної логістики, який забезпечує розвантаження транспортних потопотоків їх сортування і може бути застосований для обслуговування транспортних потоків в складських приміщеннях, а також на технологічних операціях.

Конструкція пристрою основана на базі потокового стрічкового конвеєра, поворотного стола з рольгангами. Принцип роботи запропонованого пристрою полягає в тому, що з завантажувальної стрічки контейнери (вагою до 30 кг) переміщуються з інтервалом, який достатній для перевантаження на стрічковий на один із трьох конвеєрів. У такий спосіб дозволяється розділити потік на три потоки з сортуванням за кольоровим признаком.

При конструктивному рішенні було включено поворотний пневмопривод (пневмодвигун) та два пневмоприводи, окрім цього для керування швидкістю стрічок конвеєрів застосовані серводвигуни.

Для запропонованої конструкції були проведені розрахунки на міцність, що показує достатню міцність оскільки коефіцієнт запасу міцності склав 8,5, величина напруження в зоні допустимих деформацій.

Також для запропонованого пристрою розроблені кресленники згідно ДСТУ ISO 2.119-73 Ескізний проєкт, ДСТУ ISO 2.120-73 Технічний проєкт, складальне креслення, кресленники деталей виробу.

Ключові слова: конвеєр, логістичні пристрої, транспортні потоки, автоматизація транспортних потоків, сортування штучних виробів легкої промисловості, пневмодвигуни, пневмоциліндри.

АННОТАЦИЯ

Кондратюк Юлия Юрьевна. Разработка и исследование разгрузочных устройств предприятий лёгкой промышленности. Дипломный магистерский проект по специальности 131 Прикладная механика. Образовательная программа: Мехатроника и робототехника Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, 2021 год. В работе рассмотрены способы автоматизации предприятий легкой промышленности. Предлагаемое устройство транспортной логистики, обеспечивающее разгрузку транспортных потоков их сортировки и может быть применено для обслуживания транспортных потоков в складских помещениях, а также на технологических операциях. Конструкция устройства основана на базе ленточного потокового конвейера, поворотного стола с рольгангами. Принцип работы предлагаемого устройства заключается в том, что из загрузочной ленты контейнеры (весом до 30 кг) перемещаются с интервалом, достаточным для перегрузки на ленточный на один из трех конвейеров. Таким образом разрешается разделить поток на три потока с сортировкой по цветному признаку. При конструктивном решении был включен поворотный пневмопривод (пневмодвигатель) и два пневмопривода, кроме этого для управления скоростью лент конвейеров применены серводвигатели. Для предлагаемой конструкции были произведены расчеты на прочность, что показывает достаточную прочность, поскольку коэффициент запаса прочности составил 8,5, величина напряжения в зоне допустимых деформаций. Также для предлагаемого устройства разработаны чертежи согласно ДСТУ ISO 2.119-73 Эскизный проект, ДСТУ ISO 2.120-73 Технический проект, сборочный чертеж, чертежи деталей изделия.

Ключевые слова: конвейер, логистические устройства, транспортные потоки, автоматизация транспортных потоков, сортировка искусственных изделий легкой промышленности, пневмодвигатели, пневмоцилиндры.

SUMMARY

Kondratyuk Yuliya Yuriyivna. Development and research of unloading devices of light industry enterprises. Master's thesis project in the specialty 131 Applied Mechanics. Educational program: Mechatronics and Robotics - Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2021. The methods of automation of light industry enterprises are considered in the work. The device of transport logistics which provides unloading of transport streams of their sorting and can be applied to service of transport streams in warehouses, and also on tenological operations is offered. The design of the device is based on the conveyor belt conveyor, a rotary table with roller conveyors. The principle of operation of the proposed device is that from the loading belt containers (weighing up to 30 kg) are moved at intervals that are sufficient to overload the belt on one of the three conveyors. In this way, it is allowed to divide the stream into three streams with sorting by color. A rotary pneumatic actuator (pneumatic motor) and two pneumatic actuators were included in the design solution, in addition, servomotors were used to control the speed of the conveyor belts. For the proposed design, strength calculations were performed, which shows sufficient strength because the coefficient of strength was 8.5, the stress in the area of allowable deformation. Also for the offered device drawings according to DSTU ISO 2.119-73 the Sketch project, DSTU ISO 2.120-73 the Technical project, assembly drawing, drawings of details of a product are developed.

Key words: *conveyor, logistic devices, transport flows, automation of transport flows, sorting of artificial products of light industry, pneumatic motors, pneumatic cylinders.*

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНВЕЄРНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	
1.1. Види складських приміщень та їх призначення.....	10
1.2. Конвеєр і їх види.....	12
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА ЇЇ КОМПОНЕНТІВ	
2.1. Аналіз крокових двигунів для застосування у розробці пристрою	18
2.2 Електроприводи крокових двигунів для транспортних систем	26
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ПРИВОДІВ КОНВЕЄРНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО КОНСТРУКЦІЇ	
3.1 Вибір і розрахунок конвеєра для лінії транспортування	28
3.2. Розрахунок пневмоприводу поворотного стола	43
3.3. Розрахунок пневприводу	44
3.4 Характеристики міцності	55
3.5. Склад роботехнічного пристрою для перевантаження в стелаж виробів легкої промисловості	
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТОК	61

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасні підприємства серійне потокове виробництво виробів передбачає використання механізованих та автоматизованих пристроїв, що дозволяє підвищити робочі швидкості устаткування й поліпшити якість продукції. Значне збільшення обсягу виробництва штучних виробів, поліпшення їх якості й підвищення продуктивності праці базується на корінному вдосконалюванні технологічних процесів, правильній організації праці і виробництва, оснащенні підприємств легкої промисловості новітнім та модернізованим обладнанням.

Пристрої, що виконують безперервне, або періодичне переміщення об'єктів за певним алгоритмом і траєкторією з метою транспортування або здійснення їх обробки називають конвеєрами. В промисловості поширені конвеєри різного типу конструкцій: стрічкові, пластинчасті, ланцюгові, шнекові та ін.

У міру ускладнення технологічних процесів підвищилися технічні вимоги, що пред'являються до конвеєрів, і виникла потреба створення гнучкіших систем електроприводів, які б змогли бути адаптовані до сучасних вимог. Подальше якісне вдосконалення автоматизації конвеєрних ліній повинне розвиватися у напрямі підвищення централізації управління на базі використання спеціалізованих ЕОМ і мікроконтролерів, що дозволить підвищити оперативність управління за рахунок обробки великого об'єму інформації про роботу конвеєрів, причини аварійних ситуацій, вести роботу конвеєрів в оптимальних режимах.

Головними чинниками, що впливають на процес автоматизації конвеєрних ліній, є: різноманітність їх технологічних схем по конфігурації, довжині, числу конвеєрів і відгалужень; різнотипність конвеєрів за їх технологічному призначенню, продуктивності, конструктивного виконання, довжини і динамічних характеристик; різнотипність приводів конвеєрів по числу і типу двигунів і т.д.

Використання пристроїв конвеєрного типу в електропобутових автоматизованих пристроях останнім часом стрімко розвивається. Це пристрої приготування напоїв з різноманітними дозаторами, машини для приготування

штучних виробів типу «вареники» і інші. В роботі запропоновано розробку пристрою конвеєрного типу для дозування холодних напоїв.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є процес удосконалення магазинного завантажувального пристрою штучних виробів легкої просилості.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є магазинний завантажувальний пристрій.

Мета і завдання. Метою роботи є розробка та дослідження магазинного завантажувального пристрою (МЗП) штучних виробів для завантаження деталей легкої промисловості, в якому забезпечується спрощення конструкції та підвищення надійності. Для досягнення поставленої мети запропоновано використання завантажувального пристрою, в якому використовується робочі органи від ЧПУ пристроїв.

Методи та засоби дослідження. Використано метод визначення структурного синтезу для розробки магазинного завантажувального пристрою штучних виробів легкої промисловості. Теоретичною основою дослідження служать основні положення теорії автоматичного керування технологічними процесами, проектування ЧПУ пристроїв.

Апробація результатів роботи. Основні положення магістерської роботи доповідалися на студентських конференціях кафедри прикладної механіки та машин у 2021 році.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що в цій роботі вперше запропоновано МЗП для штучних виробів легкої промисловості з використанням деталей ЧПУ і конвеєрного обладнання.

Практична значимість. Результати роботи можуть бути використані для створення нових систем керування пристроями конвеєрного типу і створення нових конструкцій.

Структура роботи. Дипломна магістерська робота (проект) складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел (найменувань), в склад яких входить таблиць, діаграма, схем, рисунки.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНВЕЄРНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

1.1. Види складських приміщень та їх призначення

Призначення і функції складів, їх класифікація

Більшість складів виконує такі основні функції:

- отримання товарів від постачальників і здійснення контролю за їх якістю;
- накопичення товарних запасів та забезпечення належних умов їх зберігання;
- підготовку товарів до продажу;
- комплектування замовлень оптових покупців;
- товаропостачання роздрібній торговельній мережі.

Залежно від характеру виконуваних функцій склади бувають:

- сортувально-розподільні;
- транзитно-перевалочні;
- сезонного зберігання;
- дострокового завозу;
- накопичувальні.

За асортиментною ознакою склади поділяють на:

- універсальні – призначені для концентрації широкого асортименту непродовольчих або продовольчих товарів;
- спеціалізовані – служать для зберігання товарів однієї або кількох споріднених товарних груп.

З урахуванням створюваних режимів зберігання склади поділяють на:

- загально товарні – призначені для зберігання непродовольчих і продовольчих товарів, що не мають потреби у створенні особливого режиму;
- спеціальні – ставляться овочесховища, холодильники і т.д.

Залежно від поверховості та висоти складських приміщень розрізняють:

Залежно від поверховості та висоти складських приміщень розрізняють:

одноповерхові (заввишки 6, 12, 16 і 32 м);

багатоповерхові склади.

За ступенем механізації технологічних процесів склади поділяють на:

комплексно-механізовані й автоматизовані;

склади з застосуванням засобів малої механізації.

Залежно від пристрою склади поділяють на:

відкриті;

напівзакриті;

закриті.

Види складських приміщень та їх планування

Складські приміщення ділять на наступні групи:

основного виробничого призначення;

допоміжні;

підсобного призначення.

До приміщень основного виробничого призначення відносять приміщення для зберігання товарів (секції зберігання), холодильні камери, експедиції по прийому та відпуску товарів, цеху фасування, комплектуючі.

Допоміжні приміщення призначені для розміщення апарату управління.

Це службові приміщення апарату управління, пункти харчування, здоровпункт, санітарно-побутові приміщення, вестибюлі, сходові клітки, тамбури. Сюди ж відноситься зал товарних зразків.

Складські приміщення підсобного призначення використовуються для зберігання пакувальних матеріалів, для розміщення технологічного обладнання, інвентарю, тари, збиральних машин, відходів упаковки, мийки інвентарю і виробничої тари.

Для визначення ефективності використання складських приміщень застосовують такі показники:

коефіцієнт використання складської площі

В залежності від числа коливальних мас вібраційні конвеєри поділяються на одномасні, двомасні і багатомасні; за режимом коливальних рухів робочого органу — на зарезонансні, резонансні і дорезонансні. Останні найменш поширені. Розрізняють вібраційні конвеєри з круговою, еліптичною, прямолінійною, горизонтальною і похилою траєкторіями руху робочого органу. Коливальні рухи робочого органу вібраційного конвеєра можуть збуджуватися ексцентриковими, інерційними, електромагнітними, пневматичними і гідравлічними приводами. Вібраційні конвеєри, як правило, мають довжину в горизонтальному або похилому напрямках до 100 м, а у вертикальному до 10 м. Продуктивність горизонтальних і похилих вібраційних конвеєрів до 200 м³/год, вертикальних — 50 м³/год. Вібраційний конвеєр призначений для транспортування тонкодисперсних (від десятків мікрон), зернистих і грудкуватих матеріалів (до 1000 мм і більше) з температурою до 1000–1200 °С в горизонтальному, похилому або вертикальному напрямках. Вібраційний конвеєр широко використовуються в гірничій промисловості.

Вібраційні конвеєри найчастіше застосовують для переміщення руди. Вони постійно знаходяться і працюють під шаром підірваної руди, тому їхня конструкція повинна бути простою, міцною і надійною. Продуктивність таких конвеєрів становить 450 т/год, довжина вантажонесучого органу — 9,5 м, а потужність двигуна — 20 кВт.

Скребковий конвеєр. У даного типу конвеєрів робоча поверхня розташовується не зверху, як у більшості інших, а знизу. Дана конструкція допомагає конвеєру протягати шкрябаннями сипкі або дрібні вантажі. Одна з головних переваг даного конвеєра це можливість пересувати вантажі без особливого перевантаження на досить складних трасах і крутих поворотах. Але є і істотні недоліки, такі як швидкий знос жолоба і робочих скребків, а також високе енергоспоживання. На рис. 1.3. представлений скребковий конвеєр, який використовується для переміщення насипних вантажів.

Конструкція транспортерів включає приводний станцію, тягові ланцюги, жолоб, комплекс скребків, натяжну станцію.

В залежності від числа коливальних мас вібраційні конвеєри поділяються на одномасні, двомасні і багатомасні; за режимом коливальних рухів робочого органу — на зарезонансні, резонансні і дорезонансні. Останні найменш поширені. Розрізняють вібраційні конвеєри з круговою, еліптичною, прямолінійною, горизонтальною і похилою траєкторіями руху робочого органу. Коливальні рухи робочого органу вібраційного конвеєра можуть збуджуватися ексцентриковими, інерційними, електромагнітними, пневматичними і гідравлічними приводами. Вібраційні конвеєри, як правило, мають довжину в горизонтальному або похилому напрямках до 100 м, а у вертикальному до 10 м. Продуктивність горизонтальних і похилих вібраційних конвеєрів до 200 м³/год, вертикальних — 50 м³/год. Вібраційний конвеєр призначений для транспортування тонкодисперсних (від десятків мікрон), зернистих і грудкуватих матеріалів (до 1000 мм і більше) з температурою до 1000–1200 °С в горизонтальному, похилому або вертикальному напрямках. Вібраційний конвеєр широко використовуються в гірничій промисловості.

Вібраційні конвеєри найчастіше застосовують для переміщення руди. Вони постійно знаходяться і працюють під шаром підірваної руди, тому їхня конструкція повинна бути простою, міцною і надійною. Продуктивність таких конвеєрів становить 450 т/год, довжина вантажонесучого органу — 9,5 м, а потужність двигуна — 20 кВт.

Скребокний конвеєр. У даного типу конвеєрів робоча поверхня зташовується не зверху, як у більшості інших, а знизу. Дана конструкція помагає конвеєру протягати шкрябаннями сипкі або дрібні вантажі. Одна з головних переваг даного конвеєра це можливість пересувати вантажі без обильного перевантаження на досить складних трасах і крутих поворотах. Але істотні недоліки, такі як швидкий знос жолоба і робочих скребоків, а також високе енергоспоживання. На рис. 1.3. представлений скребокний конвеєр, який використовується для переміщення насипних вантажів.

Конструкція транспортерів включає приводний станцію, тягові ланцюги,

Таб. 1.1.

Товщина пластин, мм	від 3
Ширина полотна, мм	від 500
Швидкість руху полотна, м/с	від 0,6
Продуктивність, т/ч	від 250 до 2000
Кут нахилу установки, °	до 45

Відомим прикладом пластинчатого конвеєра буде ескалатор, використовуваний у будь-якому метрополітені. Головними перевагами пластинчастих конвеєрів є висока надійність. Саме тому йому немає ціни в умовах дефіциту вільного простору і коли необхідно перемістити вантаж з гострими краями.

Вібраційний конвеєр. Принцип дії даного типу конвеєрів заснований на коливальному русі несучого органу. Використовується для дрібних вантажів, а також для абразивних вантажів, вантажів з високою температурою і інших агресивних матеріалів. Конструктивно вібраційний конвеєр складається з нерухомої рами, привода, одного або декількох робочих органів і пружних з'єднань. Робочий орган буває відкритого лоткового або коробчасто-трубчастого закритого типу. Останній забезпечує герметизацію матеріалу, що транспортується.

Одна з переваг даного типу конвеєрів - низький знос робочого органу із-за принципу його роботи. Так само вібраційні конвеєри з гвинтовим жолобом при підйомі вантажу вертикально, на висоту не більше 12 метрів на один привід, відмінно конкурують з іншими установками для вертикального підйому вантажів, наприклад, з елеваторами. Приводи у віброконвейерах найчастіше використовуються механічні (ексцентрикові) (рис. 1.2), а також електромагнітні.

швидкість руху стрічки і вантажів по стрічці. У гнучких гравітаційних конвеєрах особливість в тій, що їх розтягується, подібно до гармошки, рами. Призначені, в основному, для упакування товарів, вантажів.

Конвеєри складаються з роликів, змонтованих на жорсткій рамі. Система роликів формує робочу поверхню. Ролики — це деталі циліндричної або конічної форми, виготовлені з алюмінієвого сплаву, пластика підвищеної міцності, неіржавної або конструкційної сталі, що встановлюються на підшипниках кочення або ковзання. У прокатних станах, де ролики зазнають ударів металу, застосовують ковані ролики.

Для безперебійної роботи дистанція між осями роликів не повинна перевищувати половини довжини найменшої одиниці вантажу. Гравітаційні (неприводні) моделі рольгангів часто мають модульну структуру. З окремих секцій невеликої довжини, які можуть мати лінійну чи кутову форму, можна скласти конструкції з трасою будь-якої довжини та конфігурації.

Залежно від особливостей транспортованих вантажів, області та мети застосування роликового транспортера, він може комплектуватись додатковими пристосуваннями: відбійниками, напрямними, знімними бортами, електронними пристроями стеження тощо.

Роликові конвеєри застосовують для переміщення поштучних вантажів (труби, колоди, піддони, контейнери, ящики, прокат, виливки, плити, окремі деталі) в горизонтальному або похилому (під невеликим кутом) напрямі в різних виробництвах, на складах тощо.

Такі конвеєри часто використовують у виробничих цехах для забезпечення відповідних технологічних процесів. У прокатному виробництві роликові конвеєри — це основний тип конвеєрів для транспортування гарячого прокату. Застосовуються у прохідних печах, як частина транспортних, сільськогосподарських та інших машин. Неприводні рольганги застосовуються на пакувальних, сортувальних, бракувальних столах, перевантажувальних ділянках з одного конвеєра на інший, для транспортування стосів або тюків тощо

Для згладжування можливих ударів в процесі пуску і гальмування вали двигуна і редуктора сполучають пружною муфтою 9. Вантаж, що транспортується, подається на стрічку через завантажувальну воронку 3 і вивантажується плужком 4.

За галуззю застосування, конструкцією і параметрами підземні стрічкові конвеєри поділяють на п'ять груп:

Перша — стрічкові конвеєри для примикаючих до лав трансп. виробок з кутами нахилу 3-6°.

Друга — для горизонтальних і слабопохилих виробок.

Третя — для похилів з кутом до 18°.

Четверта — для бремсбергів з кутом до 16°.

П'ята — для похилих стовбурів і гол. схилів з кутом 3-18°.

Граничний кут нахилу стрічкових конвеєрів для рядового вугілля 20°, для дроблених руд — до 25°.

Кар'єрні стрічкові конвеєри за конструкцією поділяють на вибійні, відвальні, передавальні і стаціонарні магістральні. Крім того, вони є складовою частиною деяких кар'єрних агрегатів в складі роторних і ланцюгових екскаваторів, відвалоутворювачів, транспортно-відвальних мостів, перевантажувачів.

Довжина стрічкового конвеєра може досягати 2 ... 3 км, при швидкості руху стрічки 1,5 ... 3 м/с і ширині стрічки 2 м. Подібний конвеєр може забезпечити продуктивність 700 т/год.

Стрічкові конвеєри застосовуються не тільки для транспортування вантажу в горизонтальній площині. При переміщенні з кутом нахилу більш 20°, коли можливе обсіпання вантажу, встановлюють стрічковий скребковий конвеєр. У гірничорудній промисловості на підйомах крупнодробленої руди з кар'єрів продуктивність К.с. становить до 6000 т/год, ширина стрічки 1600–2000 мм, потужність електродвигунів привода 1200-3000 кВт. Загалом К.с. мають високу продуктивність, яка досягає 30 тис.т/год. Довжина К.с. в одному поставі від декількох метрів до 10-15 тис. метрів, кут нахилу не

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА ЇЇ КОМПОНЕНТІВ

2.1. Аналіз крокових двигунів для застосування у розробці пристрою

Аналіз крокових двигунів для застосування у розробці пристрою

Крокові двигуни – безщіткові двигуни постійного струму, які перетворюють електричні імпульси напруги керування в дискретні кутові або лінійні переміщення ротора з можливою його фіксацією в потрібних положеннях. [1]

Переваги крокової двигуна:

- Кут повороту ротора визначається числом імпульсів, які подані на драйвер, немає необхідності у зворотному зв'язку, а швидкість пропорційна частоті вхідних імпульсів;
- Точне позиціонування і повторюваність, помилка не накопичується від кроку до кроку;
- Швидкий старт, реверс;
- Можливість отримання низьких швидкостей, а отже, відсутня необхідність у застосуванні редуктора;
- Відсутність колектора, отже, висока надійність;
- У двигунах з постійними магнітами є фіксуєчий момент (коли статор знеструмлений), рівний приблизно 10% від моменту утримання.

Недоліки:

- Номінальне споживання потужності, навіть без навантаження;
- Можливий пропуск кроку, отже, втрата контролю положення;
- Явище резонансу (момент дорівнює нулю на частоті резонансу);
- Низька питома потужність крокового приводу;
- Складності керування на високих швидкостях;

Ускладнена робота на високих швидкостях, внаслідок не миттєвого

- наростання струму.

Відповідно до того, з якого матеріалу виконано ротор двигуна, вони розділяються на наступні види :

- двигун із постійними магнітами ;
- двигун із змінним магнітним опором ;
- гібридний двигун ;
- біполярні та уніполярні двигуни.

Двигун із постійними магнітами

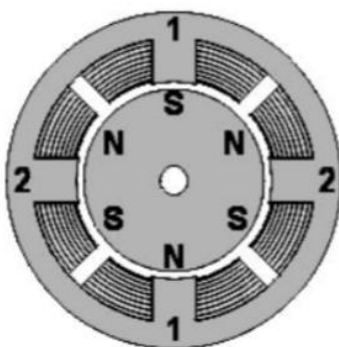


Рис 2.1 Кроковий двигун з постійними магнітами

Принцип дії такого двигуна полягає в тому, що при включенні в одну з його катушок струму, ротор робить оберт таким чином, щоб його різнойменні полюси та полюси статора знаходилися навпроти один одного. [1]

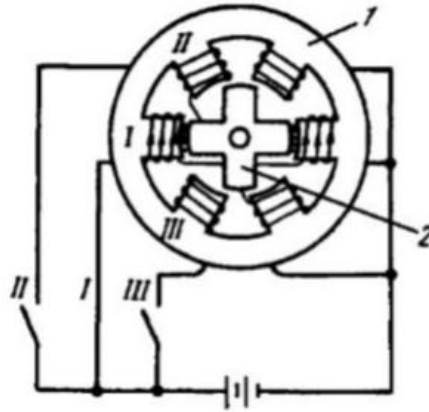
Перевагами такого двигуна є :

- Регулювання струму керування, що дає можливість двигуну працювати в оптимальному режимі при впливі реактивної енергії.
- Висока перевантажувальна здатність. Шляхом підвищення струму збудження, можна провести значне підвищення перевантажувальної здатності. Це відбувається на момент різкого і короткочасного виникнення додаткового навантаження на вихідному валу.
- Швидкість обертання двигуна є незмінною при підключенні любого типу навантаження , якщо він не перевищує показника перевантажувальної здатності. Недоліком такого типу двигунів є вплив зворотної ЕРС зі сторони ротора, яка обмежує їх максимальну швидкість. Для роботи на

– великих швидкостях використовується двигуни із змінними магнітами.

Двигун із змінними магнітним опором

На рис 2.2 зображений кроковий двигун із змінним магнітним опором, що конструктивно має 4 зубці на роторі і 6 полюсів на статорі. Для розгляду принципу роботи двигуна, обмотки під'єднано до джерела напруги за допомогою ключів, з



метою їх комутації. [5]

Рис 2.2 Двигун із змінним магнітним опором : 1 - сердечник статора , 2 - сердечник ротора

Гібридний кроковий двигун

На рис 2.3 зображена конструкція такого двигуна, де 1 - магнітопровід статора ; 2 - обмотка ; 3 - магнітопровід ротора ; 4 - обмотка ; 5 - постійний магніт.

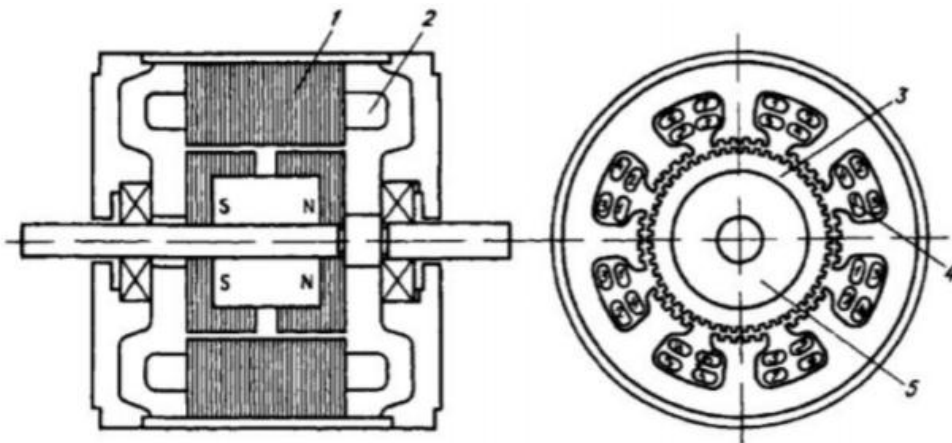


Рис 2.3 Конструкція гібридного двигуна

Ротор такого двигуна складається з двох частин, зубці однієї з них є північним полюсом магніта, а іншої половини- південним. Крім того, 16 нижні а верхні зубці ротора повернуті один відносно одного на величину , рівну половині кута кроку зубців, що дозволяє зменшити крок двигуна. Зубці ротора забезпечують менший опір магнітного кола в певних положеннях ротора , що підвищує статичний та динамічний момент.[6] Це досягається за рахунок відповідного розташування зубців, коли частина зубців ротора знаходиться строго навпроти зубців статора , а частина між ними. Завдяки такому двигуну можна керувати кроком ротора в діапазонах від 1.8 до 0.9 градусів, при використанні 8 основних полюсів статора і 3.6 градусів при використанні 4 полюсів.

Гібридні крокові двигуни є дорожчими серед усіх типів таких двигунів, проте вони мають меншу величину кроку ,більшу швидкість та більший момент у порівнянні з іншими двигунами. [7] Число кроків за оберт складає від 100 до 400, що відповідає діапазону кутів 3.6 -0.9. Такі двигуни є мають у своїй конструкції всі плюси, які є у двох попередніх двигунів.

Біполярні та уніполярні двигуни

В залежності від кількості обмоток, двигуни поділяються на біполярні , уніполярні та чотирьохобмоточні. На рис 2.4 зображено різні види двигунів , в залежності від кількості обмоток.

Біполярний двигун складається з двох обмоток , при чому одна обмотка знаходиться в одній фазі. Для комутації таких обмоток слід змінювати напрям магнітного поля за допомогою системи керування. Для керування біполярними двигунами використовують різноманітні мостові та полумостові драйвери. [7]

Чотирьохобмоточний двигун складається із 4 пар обмоток, при цьому при різних комутація цих обмоток його можна використовувати як біполярний або як уніполярний двигун.

Уніполярні двигуни також мають дві обмотки , причому кількість виводів

двигуна може складати 5 або 6. У кожній обмотки є один вивід, що знаходиться посередині. Кількість цих виводів залежить від того, з'єднані ці виводи між собою всередині двигуна чи кожен центральний вивід є незалежним один від одного. При такій конструкції значно простіше мінявати напрям струму в обмотках крокового двигуна, внаслідок чого значно простіше змінювати напрям струму в обмотках крокового двигуна, що спрощує реалізацію системи керування кроковим двигуном. [8]

Перевагою такого типу двигунів є їх простота реалізації системи керування ними, що дає широке використання таких двигунів у промисловості. Недоліком такої конструкції є більш низький момент чим у біполярного двигуна при тих самих розмірах.

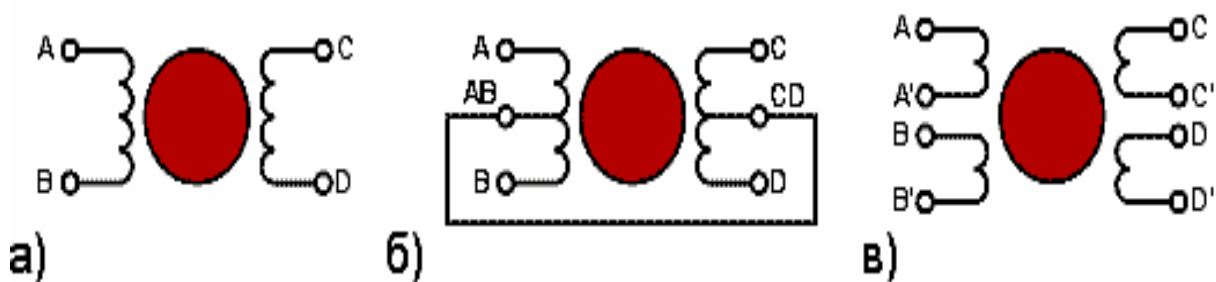


Рисунок 2.4 - Варіанти виконання конфігурації обмоток: біполярний двигун (а), уніполярний (б) і чотирьохобмоточний (в).

Крокові двигуни набули широкого поширення завдяки їх технічним особливостям: [17]

- виконання точних переміщень;
 - сумісність з цифровими пристроями управління, зокрема промисловими контроллерами, а також персональним комп'ютером;
 - легка і високоточна установка швидкості;
 - відсутність необхідності в зворотному зв'язку;
 - високе прискорення, що розвивається;
 - ненакопичувальна помилка позиціонування;
- хороша характеристика навантаження (співвідношення

- побутова техніка;
- теплотехніка;
- приводи для систем безпеки - турнікети, поворотні камери;
- спеціальне технологічне устаткування.

Як правило, роботою крокового двигуна управляє електронна схема, а живлення його здійснюється від джерела постійного струму. Крокові двигуни застосовують для управління частотою обертання без застосування дорогого контура зворотного зв'язку. Цей привід використовується в приводі з розімкненим ланцюгом.

Управління без зворотного зв'язку хоч і є економічно вигідним, але має і ряд обмежень. Наприклад, поворот ротора стає нестабільним по значенню кінцевих швидкостей, унаслідок чого характеристики руху, частота обертання і прискорення крокового двигуна з управлінням без зворотного зв'язку не можуть бути такими ж точними, як у двигунів постійного струму із зворотним зв'язком. Отже, зменшення коливань - це основна проблема, яку необхідно вирішити для розширення меж застосування крокових двигунів.

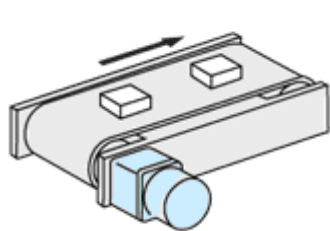
Найбільш важливою особливістю крокового двигуна є те, що на кожен імпульс управління ротор повертається на фіксований кут, значення якого в градусах називається кроком. При отриманні команди логічний ланцюг визначає, яка фаза повинна бути задіяна і посилає сигнал управління на інвентор, що визначає значення струму крокового двигуна. Логічна схема зазвичай вмонтовується з транзисторних елементів або інтегральних схем. Якщо вихідний потенціал логічної схеми високий, збуджується відповідна фаза обмотки, наприклад, фаза 1. Якщо вихідний потенціал низький, фаза обмотки з цим номером відключається. Двигун обертається за годинниковою стрілкою при послідовності, що управляє, $1>2>3>1\dots$, напрям проти годинникової стрілки реалізується при зворотній послідовності $1>3>2>1\dots$. При цьому наперед обмовляється, яким в даних умовах рахувати напрям обертання за годинниковою стрілкою. Фази обмотки позначаються

як 1,2,3 (4 - для чотирьохфазних двигунів) і т.д. або А і В для деяких двофазних двигунів. [9].

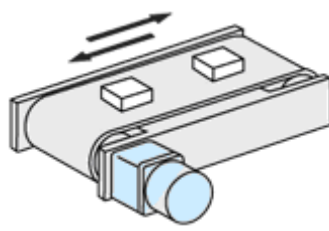
Крокові двигуни відносяться до класу безколекторних двигунів постійного струму. Як і будь-які безколекторні електричні машини, вони мають високу надійність і великий термін служби, що дозволяє використовувати їх в індустріальних застосуваннях. В порівнянні із звичайними електродвигунами постійного струму, крокові двигуни вимагають складних схем управління, які повинні виконувати всі комутації обмоток. Однією з головних переваг крокових двигунів є можливість здійснювати точне позиціонування і регулювання швидкості без датчика зворотного зв'язку. Це дуже важливо, оскільки такі датчики можуть коштувати набагато більше самого двигуна. Проте це підходить тільки для систем, які працюють при малому прискоренні і з щодо постійним навантаженням. Якщо навантаження на ротор КД перевищить момент, що крутить, то інформація про положення ротора втрачається і система зажадає базування за допомогою, наприклад, кінцевого вимикача або іншого датчика.

При проектуванні конкретних систем доводиться робити вибір між сервоприводом і кроковим приводом. Коли потрібне прецизійне позиціонування і точне управління швидкістю, а необхідний момент і швидкість не виходять за допустимі межі, то кроковий привід є найбільш економічним рішенням.

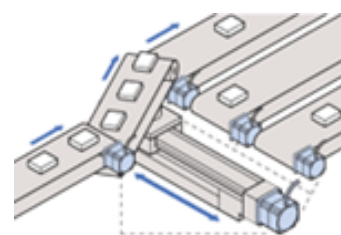
Завдання, що вирішуються за допомогою крокового приводу, різноманітні. Крокові двигуни встановлюються в пристроях і механізмах, що вимагають високої надійності і точності. Конструкція крокового двигуна така, що в ній відсутні деталі, що зношуються. Розглянемо деякі типові застосування крокового приводу.



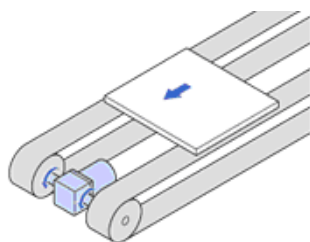
Стрічковий конвеєр



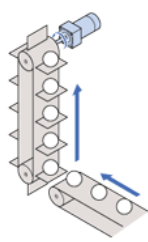
Реверсивний конвеєр



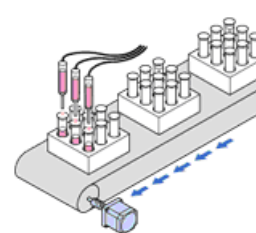
Конвеєрні системи



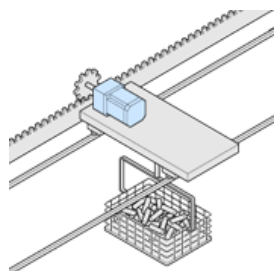
Пасовий транспортер



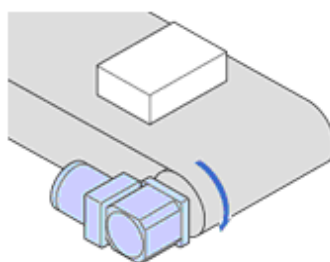
Елеватор



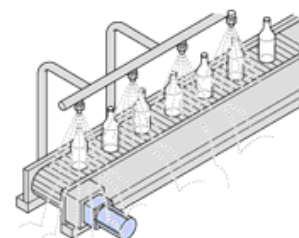
Лабораторне устаткування



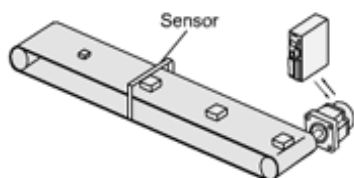
Зубчаста рейка



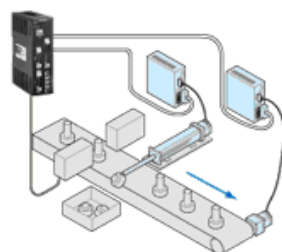
Транспортер



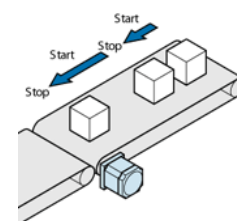
Промивальний конвеєр



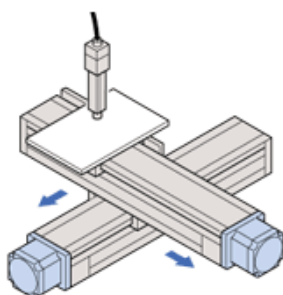
Використання датчиків



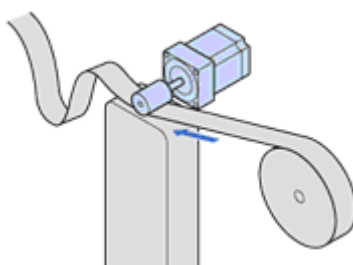
Системи автоматизації



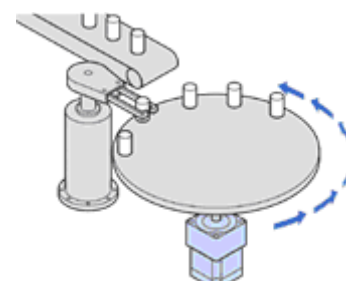
Дискретний транспортер



Координатний стіл



Намотування



Поворотний стіл

Рис. 2.5 Приклади використання крокових двигунів в транспортних системах

2.2 Електроприводи крокових двигунів для транспортних систем

Основні вимоги, що пред'являються до електродвигунів, використовуваних в транспортерах: [9]

- низький рівень вібрації;
- точність/повторюваність останову;
- здатність працювати в запилених, вологих і т.п. середовищах;
- параметри розгону/гальмування.
- роздільна здатність електромеханічної системи;
- точність останову.

Як приводи транспортних систем традиційно використовуються крокові двигуни (рис. 2.5).

Висновок до другого розділу

Крокові двигуни вже давно і успішно застосовуються в найрізноманітніших пристроях. Їх можна зустріти в дисководах, принтерах, плоттерах, сканерах, факсах, швейних машинах, а також в різноманітному промисловому обладнанні. Більшість сучасних крокових двигунів є гібридними. Крокові двигуни мають деякі унікальні властивості, що робить їх дуже зручними для використання в різних галузях, а часом і взагалі незамінними. До таких особливостей належать: кут повороту ротора, що визначається числом імпульсів поданих на двигун; прецизійне позиціонування; можливість швидкого старту/зупинки/реверсу; висока надійність, що пов'язана з відсутністю щіток.

Створення АСУ підприємства є складним та трудомістким процесом, а тому для успішного завершення проекту є розробка стратегічного плану з автоматизації управління та використання сучасних підходів до оцінки її ефективності. Важливим аспектом на етапі побудови ефективної

автоматизованої системи управління є виявлення, аналіз та оцінка впливу зовнішніх і внутрішніх факторів. Техніко-технологічні фактори: інтеграційність існуючих систем; специфічність для окремих підприємства системи; наявність ІТ-технологій для реалізації процесу автоматизації; результативність ІТ-інструментарію для вирішення завдань підприємства; необхідність здійснення інфраструктурних змін на підприємстві та реорганізації бізнес-процесів; дотримання стандартів з організації виробництва, розробки і функціонування АСУ. Вартісно-витратні фактори: вартість програмно-технічних засобів автоматизованої системи; витрати на можливі зміни технологій виробництва; вартість оплати праці фахівців з впровадження системи; вартість майбутнього навчання управлінського, адміністративного та обслуговуючого персоналу; витрати на оплату праці персоналу тощо.

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ПРИВОДІВ КОНВЕЄРНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО КОНСТРУКЦІЇ

3.1 Вибір і розрахунок конвеєра для лінії транспортування

Для транспортування штучних виробів легкої промисловості потрібно зробити розрахунки стрічкового конвеєра.

Вихідні дані: Продуктивність – 1 т/год.

Довжина транспортування – 100 м.

Кут нахилу конвейера – 5° .

Для транспортування штучних виробів на вказану відстань застосуємо конвеєр з допустимою довжиною транспортування 100м.

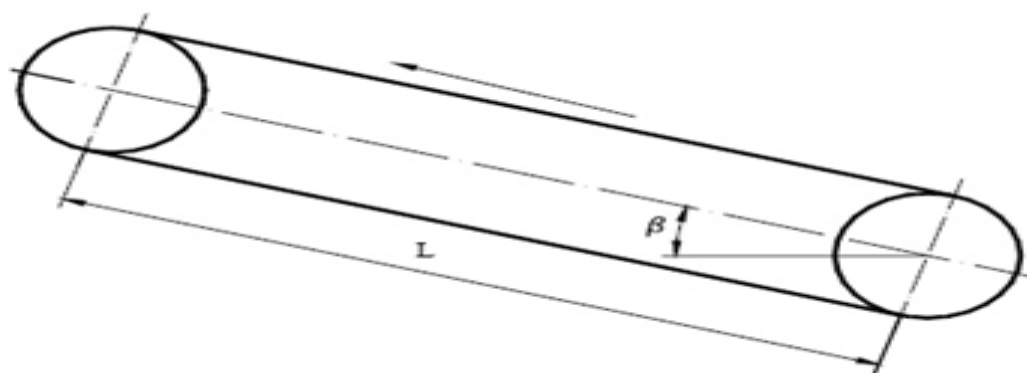


Рис. 3.1 Схема конвеєра

Вибір параметрів конвеєрної установки

Швидкість руху стрічки при транспортуванні штучних і насипних вантажів залежить від властивостей вантажу і ширини стрічки.

При транспортуванні штучних вантажів швидкість стрічки зазвичай вибирають в межах $V = 0,2-0,8$ м / с, причому для вантажів масою до 15 кг $V = 0,5-0,8$ м / с, для вантажів більшої маси $V = 0,2-0,5$ м / с.

Номінальну швидкість стрічки встановлюють з ряду нормальних значень по ГОСТ 22644-77:

0,25 - 0,315 - 0,4 - 0,5 - 0,63 - 0,8-1 - 1,25 - 1,6- 2 - 2,5 м / с

Транспортерна стрічка – основний тяговий і вантажонесучий елемент. Нормальний ряд значень ширини стрічки регламентований ГОСТ 22644–77.

До стрічки транспортера пред'являють наступні вимоги: мала гігроскопічність; високі гнучкість, еластичність і міцність в подовжньому і поперечному напрямках; опір знакозмінним навантаженням при перегибах на барабанах і роликоопорах; зносостійкість на стирання; мале подовження; стійкість проти фізико-хімічної дії вантажу і навколишнього середовища. По типу тягового каркаса розрізняють гумовотканинні, гумовотросові і сталеві стрічки.

Гумовотканинні стрічки загального призначення ГОСТ 20 - 85 виготовляють з декількох прокладок тканини сумісною вулканізацією їх з прошарками із гуми (рисунок 3). Тканинна прокладка – **бельтинг** (англ. belting – приводний пас) складається з основи (подовжні нитки) і утка (поперечні нитки), т. з. уточна **шнурова** тканина. Для підвищення опору стрічки тканинний каркас іноді покривають зверху і з боків захисною розрідженою брекерною тканиною.

Крім стрічок з каркасом із **ниток**, застосовують стрічки з тросовою основою, у яких сталеві троси каркаса завулканізовані в гуму.

Гумовотросові стрічки виконують без тканинних прокладок або з ними (рисунок 3, б). Ці стрічки застосовують для транспортування крупно шматкових й інших специфічних вантажів. Для запобігання механічних пошкоджень стрічки покривають гумою товщиною $\delta_1 = 1,5 \dots 6$ мм з робочої сторони і $\delta_2 = 1 \dots 2$ мм – з опорної сторони (рисунок 3, а).

Антиковзаюча стрічка допускає транспортування під великими кутами (завантаження матеріалу в шредер).

Кінці транспортерної стрічки з'єднують різними способами: зшиванням; металевими шарнірами; холодним склеюванням клеєм, вулканізацією з подальшою прошивкою з'єднання. Число прокладок визначають в залежності від міцності і жорсткості стрічки. Чим більше прокладок, тим товща стрічка, більше діаметр барабанів і важче конструкція. Товщина гумовотканинної стрічки

$$\delta = a_i + \delta_1 + \delta_2,$$

де a – товщина однієї прокладки, мм.

Таблиця 1 – Залежність числа прокладок від ширини стрічки

Ширина стрічки	300...650	800	1000	1200	1400...1600	1800...2000
Число	3...5	3...6	4...8	5...9	6...10	8...12

Номінальні швидкості стрічки вибираються за ГОСТ 22644-77, м/с:
0,25;

0,315; 0,400; 0,500; 0,630; 0,800; 1,000; 1,250; 1,600; 2,000; 3,150;
4,000;

5,000; 6,300; 8,000; 10,000. Відхилення швидкостей від вказаних допускається в межах 10%.

Таблиця 2 – Вибір швидкості стрічки за характеристиками вантажів

Характеристики вантажів	Швидкість стрічки v , м/с
Пилоподібні (борошно)	0,8...1,25
Зернисті	2,0...4,5
Коренеплоди	0,75...1,5
Середнє- та крупно шматкові (макуха, початки)	1,6...4,0
Погано сипучі пилоподібні, мілко зернисті, зв'язні вологі й липкі (гній, силос)	0,8...1,25

Таблиця 3 – Коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності з-за зсипання вантажу

Кут нахилу транспортера	Стрічка гладка				Стрічка рифлена	
	0...10°	10...15°	15...20°	20° й більше	26...30°	31...33°
Коефіцієнт k_B	1,0	0,95	0,90	0,85	0,8	0,75

Барабани в стрічкових транспортерах поділяються на приводні, натяжні, поворотні і відхиляючі. Матеріали: дерев'яний; зварний прогумований; литий.

При згині стрічки на барабані внутрішні шари її стискаються, а зовнішні розтягуються. Максимальний натяг стрічка має на приводному барабані, тому для зменшення напружень згину діаметр його приймають найбільшим. При використуванні гумовотканинної стрічки

$$D_{\delta} = k_T k_{\delta} i,$$

де k_T – коефіцієнт, що залежить від типу тканинних прокладок, мм/шт.;

k_{δ} – коефіцієнт, що залежить від типу барабана: для приводного

$k_{\delta} = 1,0 \dots 1,1$; для натяжного $k_{\delta} = 0,8 \dots 0,9$; для відхиляючого $k_{\delta} = 0,5$;

i – число тканинних прокладок в стрічці.

Розміри барабанів вибираються з ряду діаметрів по ГОСТ 2264-77, мм: 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1400; 1600; 2000; 2500.

Для підвищення тягової спроможності поверхню барабана покривають дерев'яними планками, гумовими обкладаннями, або застосовують притискні пристрої.

Таблиця 4 – Значення коефіцієнтів f та $e^{f\alpha}$

Поверхня барабана	Коефіцієнт тертя f	Значення $e^{f\alpha}$ при α град/рад.				
		180	210	240	300	360
		3,14	3,66	4,19	5,24	6,28
Барабан з дерев'яною та гумовою обшивкою	0,15	1,60	1,73	1,87	2,19	2,37
Чавунний або сталевий барабан	0,30	2,56	3,00	3,51	4,81	6,59
Барабан з дерев'яною обшивкою	0,35	3,00	3,61	4,33	6,25	10,02
Барабан з гумовою обшивкою	0,40	3,51	4,33	5,34	8,12	12,35

кутом β . Повне зусилля, необхідне для переміщення такої стрічки із постійною швидкістю по похилому настилу:

$$F_{\Sigma} = \pm F_o' L + F_H' L = g(q_{\Gamma} + q_{\text{л}})L(\pm \sin\beta + k_{\text{н}}\cos\beta),$$

де F_o' – корисне зусилля, Н;

F_H' – зусилля, що затрачується на подолання сили тертя, Н;

L – довжина транспортера, м;

$k_{\text{н}}$ – коефіцієнт опору руху стрічки по настилу.

Знак мінус у формулі приймають при спуску вантажу.

Загальний опір руху навантаженої гілки, що підтримується роликоопорами:

$$F_{\text{в}} = [\pm g(q_{\Gamma} + q_{\text{л}})\sin\beta + g(q_{\Gamma} + q_{\text{л}} + q_{\text{гр}})k_{\text{н}}\cos\beta]L.$$

Опори роликів опор від перегину стрічки на стадії проектування визначають по коефіцієнтах опору $k_{\text{р}}$.

Опір переміщенню холостої гілки при $L\sin\beta = H$

$$F_x = \pm gq_{\text{л}} H + g(q_{\text{л}} + q_{\text{рх}})k_{\text{рх}}L\cos\beta,$$

де $q_{\text{рх}}$ – погонна маса роликів холостої гілки, кг/м;

$k_{\text{рх}}$ – коефіцієнт опору руху холостої гілки.

Потужність двигуна, необхідну для приводу транспортера, визначають з урахуванням всіх опорів

де k_i – коефіцієнт перевантаження при пуску;

F_t – тягове зусилля на приводному барабані, Н;

v – швидкість руху стрічки, м/с;

$\eta_{\text{м}}$ – ККД передаточного механізму.

Більш точно потужність визначають методом «обходу» по

Визначення опорів пересуванню стрічки. В стрічковому транспортері енергія витрачається на корисну роботу і подолання опорів, що виникають в частинах, що рухаються. В горизонтальному транспортері вся потужність витрачається тільки на подолання опорів. Опір руху на прямолінійній ділянці залежить від маси вантажу і умов його переміщення, що визначається коефіцієнтом опору k_n , і не залежить від натягнення гілок.

Опір переміщенню стрічки з вантажем на прямолінійній ділянці під кутом β . Повне зусилля, необхідне для переміщення такої стрічки із постійною швидкістю по похилому настилу:

$$F_{\Sigma} = \pm F_o' L + F_n' L = g(q_{\Gamma} + q_{\Delta})L(\pm \sin\beta + k_n \cos\beta),$$

де F_o' – корисне зусилля, Н;

F_n' – зусилля, що витрачається на подолання сили тертя, Н;

L – довжина транспортера, м;

k_n – коефіцієнт опору руху стрічки по настилу.

Знак мінус у формулі приймають при спуску вантажу.

Загальний опір руху навантаженої гілки, що підтримується роликоопорами:

$$F_b = [\pm g(q_{\Gamma} + q_{\Delta})\sin\beta + g(q_{\Gamma} + q_{\Delta} + q_{\Gamma p})k_n \cos\beta]L.$$

Опори роликів опор від перегину стрічки на стадії проектування визначають по коефіцієнтах опору k_p .

Опір переміщенню холостої гілки при $L\sin\beta = H$

$$F_x = \pm gq_{\Delta} H + g(q_{\Delta} + q_{px})k_{px}L\cos\beta,$$

де q_{px} – погонна маса роликів холостої гілки, кг/м;

k_{px} – коефіцієнт опору руху холостої гілки.

конвеєр з допустимою довжиною транспортування 100м.

Вибір параметрів конвеєрної установки

Швидкість руху стрічки при транспортуванні штучних і насипних вантажів залежить від властивостей вантажу і ширини стрічки.

При транспортуванні штучних вантажів швидкість стрічки зазвичай вибирають в межах $V = 0,2-0,8$ м / с, причому для вантажів масою до 15 кг $V = 0,5-0,8$ м / с, для вантажів більшої маси $V = 0,2-0,5$ м / с.

Номінальну швидкість стрічки встановлюють з ряду нормальних значень по ГОСТ 22644-77:

0,25 - 0,315 - 0,4 - 0,5 - 0,63 - 0,8-1 - 1,25 - 1,6- 2 - 2,5 м / с

Визначення ширини стрічки B

При транспортуванні штучних вантажів, припускаючи орієнтовану укладку вантажу, ширину стрічки приймають рівною

$$B = b + (50-200) \text{ мм,}$$

$$B = 650 + (50-200) = 500 \text{ мм} \quad (2.1)$$

де b- ширина вантажу, мм.

Розраховане значення ширини стрічки слід округлити до найближчої стандартної величини по ГОСТ 22644-77:

300,400,500,650,800,1000,1200,1400 - мм.

Вибір типу стрічки, визначення її основних параметрів

У стрічкових конвеєрах в основному застосовують прогумовані тканинні стрічки, що складаються з пошарового тягового каркаса і зовнішніх гумових прокладок. Залежно від умов експлуатації та призначення розрізняють п'ять типів гумовотканинних стрічок: 1; 2Р; 2; 3; 4 - загального призначення, морозостійкі, теплостійкі, підвищеної теплостійкості, харчові і негорючі. Може бути рекомендована резинотканева конвеєрна стрічка типу 2 загального призначення за ГОСТ 20-76.

Для обраної стрічки число тканинних прокладок попередньо можна прийняти $i = 3$ при мінімальній міцності прокладки $K_p = 55$ Н / мм і товщині

конвеєр з допустимою довжиною транспортування 100м.

Вибір параметрів конвеєрної установки

Швидкість руху стрічки при транспортуванні штучних і насипних вантажів залежить від властивостей вантажу і ширини стрічки.

При транспортуванні штучних вантажів швидкість стрічки зазвичай вибирають в межах $V = 0,2-0,8$ м / с, причому для вантажів масою до 15 кг $V = 0,5-0,8$ м / с, для вантажів більшої маси $V = 0,2-0,5$ м / с.

Номінальну швидкість стрічки встановлюють з ряду нормальних значень по ГОСТ 22644-77:

0,25 - 0,315 - 0,4 - 0,5 - 0,63 - 0,8-1 - 1,25 - 1,6- 2 - 2,5 м / с

Визначення ширини стрічки B

При транспортуванні штучних вантажів, припускаючи орієнтовану укладку вантажу, ширину стрічки приймають рівною

$$B = b + (50-200) \text{ мм,}$$

$$B = 650 + (50-200) = 500\text{мм} \quad (2.1)$$

де b- ширина вантажу, мм.

Розраховане значення ширини стрічки слід округлити до найближчої стандартної величини по ГОСТ 22644-77:

300,400,500,650,800,1000,1200,1400 - мм.

Вибір типу стрічки, визначення її основних параметрів

У стрічкових конвеєрах в основному застосовують прогумовані тканинні стрічки, що складаються з пошарового тягового каркаса і зовнішніх гумових прокладок. Залежно від умов експлуатації та призначення розрізняють п'ять типів гумовотканинних стрічок: 1; 2Р; 2; 3; 4 - загального призначення, морозостійкі, теплостійкі, підвищеної теплостійкості, харчові і негорючі. Може бути рекомендована резинотканева конвеєрна стрічка типу 2 загального призначення за ГОСТ 20-76.

Для обраної стрічки число тканинних прокладок попередньо можна прийняти $i = 3$ при мінімальній міцності прокладки $K_p = 55$ Н / мм і товщині

Потужність двигуна, необхідну для приводу транспортера, визначають з урахуванням всіх опорів

де k_i – коефіцієнт перевантаження при пуску;

F_t – тягове зусилля на приводному барабані, Н;

v – швидкість руху стрічки, м/с;

η_m – ККД передаточного механізму.

Більш точно потужність визначають методом «обходу» по контуру транспортера. Послідовно визначають зусилля натягнення стрічки в точках 1, 2, 2..., 10. Користуючись принципом, що натягнення в кожній подальшій точці рівно натягненню в попередній точці плюс опори на ділянці між цими точками.

$$F_{нб} = kF_{сб} + \Sigma F.$$

Тягова спроможність стрічки по Ейлеру. З урахуванням втрат на криволінійних ділянках

$$F_{нб} \leq F_{зб} e^{f\alpha}.$$

Знаючи F_t , можна визначити зусилля у всіх точках контуру та побудувати епюру.

Розрахунок і вибір конвеєрного обладнання

Вибір і розрахунок конвеєра для лінії транспортування

Для транспортування штучних виробів легкої промисловості потрібно зробити розрахунки стрічкового конвеєра.

Вихідні дані: Продуктивність – 1 т/год.

Довжина транспортування – 100 м.

Кут нахилу конвейера – 5^0 .

Для обраної стрічки число тканинних прокладок попередньо можна прийняти $i = 3$ при мінімальній міцності прокладки $K_p = 55 \text{ Н / мм}$ і товщині однієї тканинної прокладки $\delta = 1,15 \text{ мм}$.

Товщину обкладання робочої поверхні можна вибрати 1-3 мм і неробочої 2-1 мм.

Для наших умов експлуатації обираємо резинотканеву стрічку по ГОСТ 20-76.

Для вибраної стрічки число тканинних прокладок приймаємо $i=4$, мінімальна міцність прокладки $K_p=55 \text{ Н/мм}$, товщина однієї тканинної прокладки $\delta_{пр}=1,15\text{мм}$, товщину роб. поверхні можна брати $\delta_1=3 \text{ мм}$ та неробочої $\delta_2=1\text{мм}$.

Стрічка 2-1000-4-БКНЛ-65-3-1-Б-ГОСТ-20-76

Визначення маси одного погонного метра стрічки,

$$q_l = 1,1B(\delta_1 + \delta_2 + i\delta_3) = 1,1 \cdot 1,2(4 + 1 + 1,15) = 8 \text{ кг / м} \quad (2.2)$$

де B - ширина стрічки, м; $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ - товщини прокладок, мм; i - число тканинних прокладок.

Визначення основних параметрів роликоопор

Таблиця 6

Ширина стрічки, мм	Пряма роликоопора		Жолобчата роликоопора	
	діаметр ролика, мм	Маса, кг	діаметр ролика, мм	маса, кг
500	108	8.0	108	11.5

Позначення роликоопори верхньої прямої для стрічки шириною 500 мм і роликом діаметром 108 мм.

Роликоопора Ж50 - 108 ГОСТ 22645-77,

де П -тип роликоопори; 500 - ширина стрічки, см;

Вибираємо роликоопору типу «Ж».

Роликоопора: Ж40-108 ГОСТ 22645-77.

Визначення відстаней між роликооперами.

Для штучних вантажів масою до 20 кг на робочої гілці $l'p = 1-1,4 \text{ м}$; на холостий гілці $l''p = 2-3 \text{ м}$.

робочій гілці $l'_p = 1-1,5$ м; на холостій гілці $l''_p = 2-3$ м.

Визначення погонних мас обертових частин роликоопор:

$$\text{на робочій гілці: } q'_p = \frac{Q'_p}{l'_p} = \frac{1.7+10}{1} = 11.7. \quad (2.3)$$

$$\text{на холостій гілці: } q''_p = \frac{Q''_p}{l''_p} = \frac{10}{1} = 10, \quad (2.4)$$

де Q'_p та Q''_p - маси обертових частин роликоопор відповідно на робочій і холостій гілках.

Тяговий розрахунок конвеєра

Тяговий розрахунок полягає у визначенні натягу стрічки в точках контуру методом обходу по контуру і тягового зусилля конвеєра. Контур траси конвеєра поділяють на прямолінійні (горизонтальні і похилі) і криволінійні (повороти стрічки на барабанах і роликах) ділянки. Нумерацію і розрахунок починають з точки збігання стрічки з приводного барабану, точки

$$\begin{aligned} S_2 &= S_1 + W_{1-2} \\ S_3 &= S_2 + W_{3-4} = S_1 + W_{1-2} + W_{2-3} \\ S_4 &= S_1 + W_{3-4} = S_1 + W_{1-2} + W_{2-3} + W_{3-4} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Опір на холостій гілці

$$W_{1-2} = (q_L + q_p'') g \cdot L \cdot \cos \beta \cdot W' - q_L \cdot g \cdot L \cdot \sin \beta = (2 + 10) \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0.97 - 1.7 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0.23 = 11249 \quad (2.6)$$

де $g = 9,81$ м /с² - прискорення вільного падіння; L - довжина конвеєра, м;

W' - коефіцієнт опору руху стрічки по роликоопор (менші значення - для прямих роликоопор, великі - для жолобчастих).

В опалювальному приміщенні з нормальною вологістю при наявності невеликої кількості абразивного пилу $W' = 0,022-0,025$;

В неопалюваному приміщенні з підвищеною вологістю або на

на робочій гілці $l'p = 1-1,5$ м; на холостій гілці $l''p = 2-3$ м.

Визначення погонних мас обертових частин роликкоопор:

$$\text{на робочій гілці: } q'_p = \frac{Q'_p}{l'_p} = \frac{1.7+10}{1} = 11.7. \quad (2.3)$$

$$\text{на холостій гілці: } q''_p = \frac{Q''_p}{l''_p} = \frac{10}{1} = 10, \quad (2.4)$$

де Q'_p та Q''_p - маси обертових частин роликкоопор відповідно на робочій і холостій гілках.

Тяговий розрахунок конвеєра

Тяговий розрахунок полягає у визначенні натягу стрічки в точках контуру методом обходу по контуру і тягового зусилля конвеєра. Контур траси конвеєра поділяють на прямолінійні (горизонтальні і похилі) і криволінійні (повороти стрічки на барабанах і роликах) ділянки. Нумерацію і розрахунок починають з точки збігання стрічки з приводного барабану, точки

$$\begin{aligned} S_2 &= S_1 + W_{1-2} \\ S_3 &= S_2 + W_{3-4} = S_1 + W_{1-2} + W_{2-3} \\ S_4 &= S_1 + W_{3-4} = S_1 + W_{1-2} + W_{2-3} + W_{3-4} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Опір на холостій гілці

$$W_{1-2} = (q_L + q_p'') \cdot g \cdot L \cdot \cos \beta \cdot W' - q_L \cdot g \cdot L \cdot \sin \beta = (2 + 10) \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0.97 - 1.7 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0.23 = 11249 \quad (2.6)$$

де $g = 9,81$ м /с² - прискорення вільного падіння; L - довжина конвеєра, м; W' - коефіцієнт опору руху стрічки по роликкоопор (менші значення - для прямих роликкоопор, великі - для жолобчастих).

В опалювальному приміщенні з нормальною вологістю при наявності невеликої кількості абразивного пилю $W' = 0,022-0,025$;

В неопалюваному приміщенні з підвищеною вологістю або на відкритому повітрі при наявності великої кількості абразивного пилю

$$W' = 0,035-0,04,$$

$$q = \frac{\Pi}{3,6V} = \frac{46}{2,6 \cdot 1} = 12,7 \text{ кг/м.} \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned} W_{3-4} &= (q + q_{\text{л}} + q_{\text{п}}) \cdot g \cdot \cos \beta \cdot W' + q_{\text{л}} \cdot g \cdot L \cdot \sin \beta = \\ &= (12,7 + 2 + 11,7) \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0,96 \cdot 0,04 + 2 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0,23 = 1473,76 \end{aligned} \quad (2.8)$$

Невідомі величини S_1 і S_4 визначаються вирішенням системи рівнянь:

$$S_4 = S_1 + W_{1-2} + W_{2-3} + W_{3-4}$$

$$S_4 = S_1 e^{\mu\alpha}$$

$$W_{2-3} = 0,05 S_2 = 0,05(S_1 + W_{1-2})$$

$$S_1 e^{\mu\alpha} - S_1 = W_{1-2} + W_{2-3} + W_{3-4}$$

$$S_1 e^{\mu\alpha} - S_1 - 0,05 S_1 = W_{1-2} + 0,05 W_{1-2} + W_{3-4}$$

$$S_1 (e^{\mu\alpha} - 1 - 0,05) = W_{1-2} + 0,05 W_{1-2} + W_{3-4}$$

$$S_1 = \frac{W_{1-2} + 0,05 W_{1-2} + W_{3-4}}{0,82} =$$

$$\frac{11249 + 0,05 \cdot 11249 + 1473,76}{0,82} = 16201 \quad (2.9)$$

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = 27450 \quad (2.10)$$

$$S_3 = S_2 + W_{3-4} = 28924 \quad (2.11)$$

$$W_{2-3} = 0,05 \cdot S_2 = 0,05 \cdot 27450 = 1372,5 \quad (2.12)$$

$$S_4 = S_1 + W_{3-4} = 17764 \quad (2.13)$$

де $e^{\mu\alpha}$ - тяговий фактор (для чугунного або сталюого барабана при вологій атмосфері та куту обхвата 180 можна прийняти $e^{\mu\alpha} = 1,87$).

Визначення тягового зусилля

Окружне зусилля на приводному барабані визначається за формулою

$$F_t = (S_4 - S_1) + 0,03(S_4 + S_1) = (17764 - 16201) + 0,03(17764 + 16201) = 544 \quad (2.14)$$

Перевірка стрічки на міцність

Необхідна кількість прокладок стрічки визначається за формулою

$$i = \frac{S_{\text{max}} \cdot n}{K_p \cdot B} = \frac{17764 \cdot 8}{55 \cdot 500} = 5,1 \quad (2.15)$$

Залишаємо 5 прокладок.

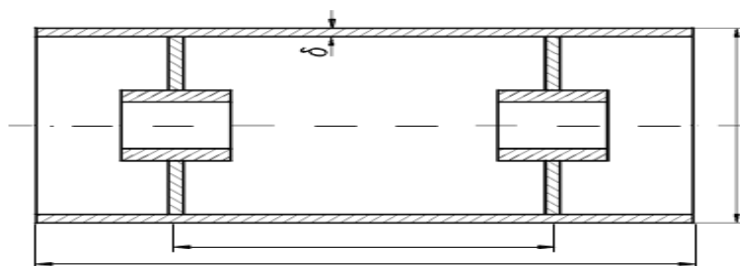
$$S4_{max} = S_4$$

$$K_p = 55 \text{ Н/мм}$$

де S_{max} - максимальний натяг стрічки, Н; n - коефіцієнт запасу міцності стрічки; k_p - міцність тягової прокладки, Н / мм; B - ширина стрічки, мм..

Значення n для гумовотканинних стрічок загального призначення $n = 8-10$. Менші значення - при куті нахилу конвеєра 10° великі - при $> 10^\circ$

Якщо попередньо прийняте число прокладок ($i = 5$) виявляється недостатнім, то його збільшують (для обраної вище стрічки $i_{max} = 8$), або



приймають стрічку з більш міцними прокладками, що мають $k_p = 100, 150$ або 200 Н / мм .

Рис. 2.2 Привідний барабан

Діаметр приводного барабана D визначають залежно від числа прокладок стрічки

$$D = ai \geq D_{min}$$

a - коефіцієнт, що залежить від міцності тканини.

Таблиця 2.2

k_p , Н/мм	55	100	150	200
a	125–130	150–180	160–200	200–220

$$a = 125$$

$$D = 5 \cdot 125 = 625 \text{ мм} \quad (2.16)$$

На підставі аналізу чинних аналогічних установок, конвеєри різної

На підставі аналізу чинних аналогічних установок, конвеєри різної ширини мають такі мінімальні значення діаметрів приводних барабанів D_{min}

Таблиця 2.3

Ширина стрічки В, мм							
D min, мм		400	400	400	500	500	630

В ширина = 500мм

D барабана = 630мм

Згідно з ГОСТ 22644-77.

Товщину обода барабану можна прийняти рівною:

$$\delta = 0,005 \cdot D + 4\text{мм} = 0,005 \cdot 630 + 4 = 7,15 \text{ мм} \quad (2.17)$$

Довжина барабана вибирається залежно від ширини стрічки

Таблиця 2.4

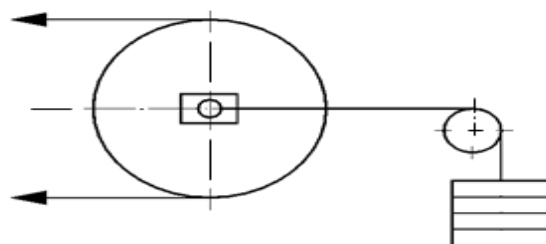
D, мм	300	400	500	650	800	1000	1200
L, мм	400	500	600	750	950	1150	1400

Довжину барабану приймаємо: L=600мм

Орієнтовна маса Q_b приводних барабанів у кг:

Таблиця 2.5

Диаметр D, мм	Длина барабана L, мм						
	400	500	600	750	950	1150	1400
400	42	49	57	69	84	100	120
500	64	74	85	100	121	140	167
650	91	106	119	140	167	195	229
800	127	146	167	194	233	273	322
1000	171	198	225	264	318	371	438



Згідно з таблицями маса барабану $Q_b = 119$ кг

3.2. Розрахунок пневмоприводу поворотного стола

3.2.1 Розрахунок динамічних характеристик гідроприводів

Гідравлічні приводи відрізняються високою швидкістю, яка досягається оптимальним поєднанням параметрів. Проблеми швидкості дії, точності та якості перехідних процесів, а також динамічної стійкості вирішуються шляхом динамічних розрахунків. Останні можуть здійснюватись аналітичним шляхом у випадку використання компактних, а іноді й спрощених, математичних моделей з урахуванням деяких нелінійностей або шляхом імітаційних досліджень математичної моделі на електронних обчислювальних машинах.

У будь-якому випадку базою для розрахунку чи імітаційного дослідження є раціонально складена математична модель гідроприводу – динамічного об'єкта.

3.2.2. Формування математичних моделей ГП

Фізична природа більшості елементів ГП така, що їх статичні характеристики нелінійні. Це приводить до того, що математичні моделі динамічних процесів в ГП також нелінійні.

Математична модель (ММ) повинна бути адекватною реальному процесу. Перевірка адекватності є обґрунтуванням законності застосування гіпотез допущень та спрощень, які прийняті при математичному розгляді фізичного процесу, що вивчається.

Математична модель, адекватна відносно одного класу збурення чи групи керувальних впливів, може виявитись неадекватною відносно вказаних сигналів другого класу, якщо вивчається реакція об'єкта (процесу).

В залежності від завдання, яке вирішується при динамічному розрахунку, а також від характеру та кількості нелінійностей математичної моделі, вивченню підлягають такі можливі варіанти моделі:

- нелінійна математична модель (НМ), спрощення якої шляхом усунення або лінеаризації деяких нелінійностей веде до втрат адекватності в розглядуваному діапазоні параметрів фізичного процесу (координат системи);

- лінійна математична модель (ЛМ), яка відповідає фізичному процесу (об'єкту) зі слабкими нелійними характеристиками елементів ГП в розглядуваному діапазоні значень координат системи;

- лінеаризована математична модель (ЛНМ), отримана шляхом лінеаризації одним з апробованих методів однієї чи декількох нелінійностей елементів динамічної системи ГП і застосована для вирішення конкретного завдання (визначення умов або області динамічної стійкості; оцінювання параметрів автоколивальних процесів та ін.) в обмеженому діапазоні значень координат системи. В цілому, ЛНМ в ряді випадків дозволяє оцінити вплив початкової нелінійності, яка зазнала лінеаризації, на якість динамічних процесів.

Оцінювання адекватності ММ реальному об'єкту повинно виконуватись шляхом порівняння тих параметрів процесу, що вивчається, для дослідження яких сформована ММ. Так, наприклад, при вивченні реакцій $y(t)$ на сигнал керування $x(t)$ порівнюються $y(t)$ – реакція ММ і $y_f(t)$ – реакція реального об'єкта на сигнали $x_m(t)$ і $x_f(t)$, відповідно.

3.3. Розрахунок пневприводу

3.3.1 Розробка схеми гідропривода

Опис гідроприводу.

Гідропривод складається із насоса і гідроциліндра двосторонньої дії.

Клапан запобіжний,

з'єднаних за допомогою напорної гідролінії через розподілювач.

Насос

з'єднаний з баком всмоктуючою гідролінією. До напорної гідролінії підключений двоступеневий запобіжний клапан КП з електромагнітною розгрузкою насоса.

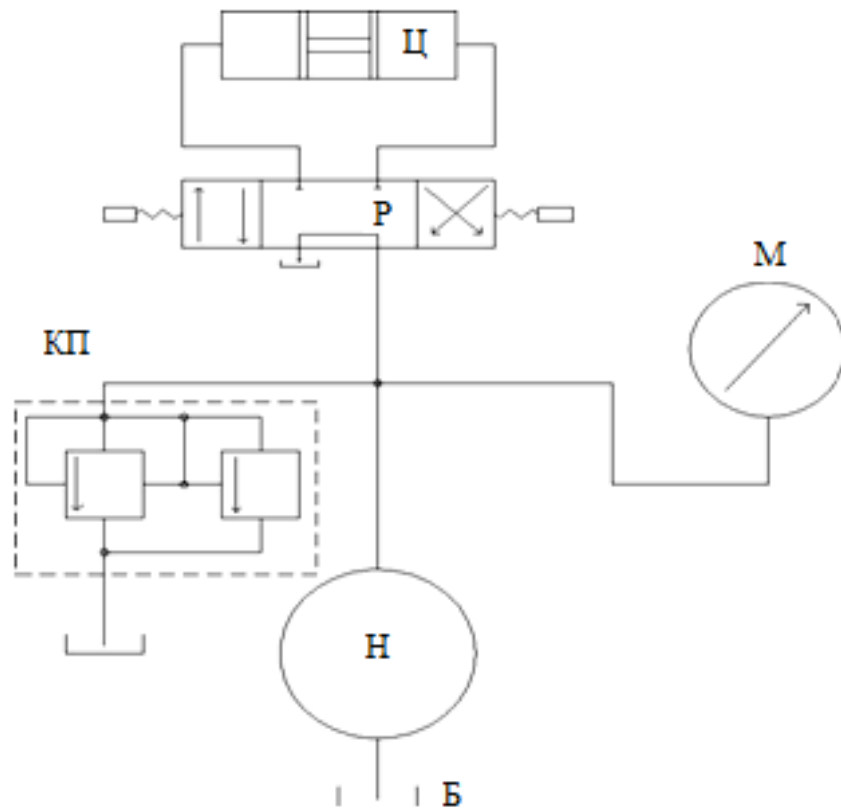


Рисунок 3.2 схема гідравлічна
принципова

Ц-циліндр, Р-гідророзподілювач, М-манометр, КП-Н-пластинчастий насос, Б-бак.

Робота гідропривода.

Гідравлічний привід забезпечує пересування телескопічного стола вправо і вліво. Пластинчастий насос Н подає масло до гідророзподілювача Р по засобам напорної гідролінії.

Насос розгалужений на бак через розподілювач Р при виключених електромагнітах.

Робочий тиск ($p=2,5$ МПа) в гідросистемі наструюється

запобіжним клапаном і контролюється по манометру М.

При включенні електромагніта і ЭМ 1 розподілювача Р, масло від насоса поступає в праву порожнину гідроциліндра Ц, а із лівої порожнини витісняється на злив.

Відбувається рух стола вліво.

При включенні електромагніта ЭМ 2, масло від насоса поступає в ліву порожнину гідроциліндра кома а із правої на злив.

Відбувається рух стола вправо.

3.2.4 Вибір робочої рідини

В гідроприводах машин в якості робочої рідини застосовують мінеральні масла.

По заданому значенню кінематичної в'язкості $V_{50} = 25$ сСт вибираємо масло турбінне ВНІІ НП-403, що має наступні характеристики:

-Кінематична в'язкість ν_{50} , сСт	25
-Кінематична в'язкість ν_{10} , сСт	900
-Щільність кг/м ³	900

3.3.3 Розрахунок виконавчих двигунів

Розрахунок і вибір гідроциліндра.

Визначаємо конструктивні параметри гідроциліндра. Діаметр поршня гідроциліндра.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot p}} \cdot K,$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 16.2 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 2.5 \cdot 10^6}} \cdot 1.1 = 0.1 \text{ м},$$

де К - Розрахунковий коефіцієнт $K = 1.05 \dots 1,1$.

Приймаємо по ГОСТ 12.447-80 $d = 100\text{мм}$.

Площа поршня:

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4},$$

$$A_1 = \frac{3.14 \cdot 0,1^2}{4} = 7.85 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Площа поршня в штоковій порожнині:

$$A_2 = \frac{A_1}{\phi},$$

де ϕ - Конструктивний коефіцієнт, $\phi = 1,25$.

$$A_2 = \frac{7.85 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 6.28 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2,$$

Діаметр штоку:

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{4 \cdot (A_1 - A_2)}{\pi}},$$

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{4 \cdot (7.85 \cdot 10^{-3} - 6.28 \cdot 10^{-3})}{3.14}} = 0.045 \text{ м}$$

Вибираємо гідроциліндр П1 - 100 х 45 х 152 з двостороннім штоком, що має наступні технологічні характеристики:

-Робочий тиск, МПа	2,5
-Геометричні розміри, мм А х D х Н	100х45х152
-Номінальні витрати, дмз/хв	160
-Витоки, смз/хв не більше	63

$$d = 4.6 \sqrt{\frac{8}{1.6}} = 10.3 \text{ мм}$$

Зливна гідролінія

$$d = 4.6 \sqrt{\frac{8}{2}} = 9.3 \text{ мм}$$

Напірна гідролінія

$$d = 4.6 \sqrt{\frac{8}{2}} = 9.3 \text{ мм.}$$

Товщина стінки трубопроводу

$$\delta = \frac{d_{0.1}}{2 \left(\frac{[\sigma]}{P} - 1 \right)},$$

де $[\sigma]$ – Допустиме напруження матеріала трубопроводу

Для сталі 20 $[\sigma] = 140$ МПа.

$$\delta = \frac{9.3}{2 \left(\frac{140}{2.5} - 1 \right)} = 0.085 \text{ мм,}$$

Враховуючи можливість гідравлічних ударів при включенні гідроапаратури і необхідність нарізання різьби на трубах приймаємо діаметр $\delta = 2$ мм

З ціллю уніфікації кома вибираємо труби сталеві по ГОСТ 8734-75, що мають наступні параметри:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| -Для напірної гідролінії | $d_{нх} \delta = 10 \times 2$ |
| -Для зливної гідролінії | $d_{нх} \delta = 10 \times 2$ |
| -Для всмоктуючого трубопровода | $d_{нх} \delta = 11 \times 2$ |

Визначення довжини трубопроводів.

Довжини трубопровода визначаються на основі складальних креслень машини кома так як в завданні немає цих даних кома то довжинами трубопроводів займемся самостійно.

Приймаємо довжини трубопроводів у відповідності з учасниками

- | | |
|-------------|-----|
| -Напірна ,м | 3 |
| -Зливна,м | 2,8 |

3.3.5 Вибір розподільчої і регулюючої гідроапаратури

Вибір розподільника.

Гідророзподільник повинен забезпечувати розділення потоків з витратами $Q = 40$ дм³/хв при тиску $p = 2,5$ МПа.

Вибираємо гідророзподільник Р102, що має наступні технічні характеристики :

-умовний прохід,мм	10
-витрати масла	
номінальні	40
максимальні	75
-номінальний тиск, МПа	20
-втрата тиску при номінальних витратах, МПа	1,0
-максимальне зусилля управління на рукоятці,Н	20
-маса,кг	5,7

3.3.6 Вибір допоміжної гідроапаратури

Вибір запобіжного
клапана.

Клапан повинен забезпечувати захист гідросистеми від перевантажень з тиском $P=2,5$ МПа , і витратами $Q = 72$ дм³/мин.

Вибираємо клапан ПГ 52-22, чи має наступні технічні характеристики:

-умовний прохід ,мм	10
-витрати масла дм ³ /хв	
номінальні	20
максимальні	
мінімальні	1
-тиск настройки ,МПа	0,3-6,3

3.3.5 Вибір розподільчої і регулюючої гідроапаратури

Вибір розподільника.

Гідророзподільник повинен забезпечувати розділення потоків з витратами $Q = 40$ дм³/хв при тиску $p = 2,5$ МПа.

Вибираємо гідророзподільник Р102, що має наступні технічні характеристики :

-умовний прохід,мм	10
-витрати масла	
номінальні	40
максимальні	75
-номінальний тиск, МПа	20
-втрата тиску при номінальних витратах, МПа	1,0
-максимальне зусилля управління на рукоятці,Н	20
-маса,кг	5,7

3.3.6 Вибір допоміжної гідроапаратури

Вибір запобіжного
клапана.

Клапан повинен забезпечувати захист гідросистеми від перевантажень з тиском $P=2,5$ МПа , і витратами $Q = 72$ дм³/мин.

Вибираємо клапан ПГ 52-22, чи має наступні технічні характеристики:

-умовний прохід ,мм	10
-витрати масла дм ³ /хв	
номінальні	20
максимальні	
мінімальні	1
-тиск настройки ,МПа	0,3-6,3

Вибір манометра.

Манометр повинен забезпечувати контроль тиску в діапазоні робочих тисків гідросистеми.

Вибираємо манометр по ГОСТ 8625-77, що має наступні технічні характеристики:

-верхня межа виміру ,МПа	40
-клас точності	2,5
-діаметр корпусу,мм	60

3.3.7 Розрахунок втрат тисків в гідролініях

Коефіцієнти місцевих супротивів гідро апаратів розраховані за формулою:

$$\xi = \frac{\pi^2 \cdot d_y^4 \cdot \Delta p}{8 \cdot Q_n^2 \cdot \rho},$$

де d_y – діаметр умовного проходу, мм;

Δp – втрати тиску в гідроапаратах при номінальних витратах , МПа;

Q_n – номінальні витрати , м³/с

Коефіцієнт місцевого супротиву гідророзподільника

$$\xi = \frac{3.14^2 \cdot 0.01^4 \cdot 1 \cdot 10^6}{8 \cdot \left(\frac{40}{60} \cdot 10^{-3}\right)^2 \cdot 900} = 28$$

Швидкість потоків в гідролініях

Швидкість в напірній гідролінії;

$$v = \frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot d^2},$$

$$v = \frac{4 \cdot 0,131 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,0093^2} = 2 \text{ м / с}$$

Швидкість зливній гідролінії

$$v = \frac{4 \cdot Q_2}{\pi \cdot d^2},$$

$$v = \frac{4 \cdot 0,107 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,0093^2} = 1,6 \text{ м / с}$$

Втрати тиску при мінімальній температурі

$t_{\min} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$; $\nu_{10} = 300 \text{ сСт}$. Втрати в

напірній гідролінії

Втрати тиску розраховуємо по певному контуру:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu_{10}} < 2320,$$

$$Re = \frac{2 \cdot 0,0093}{300 \cdot 10^{-6}} = 62 < 2320$$

Режим руху рідини - ламінарний.

Коефіцієнт гідравлічного тертя:

$$\lambda = \frac{75}{Re_1},$$

$$\lambda = \frac{75}{62} = 1,2$$

$$\Delta p = \left(\lambda \frac{1}{d} + \sum \xi \right) \cdot \frac{v^2}{2} \rho,$$

$$\Delta p = \left(1.2 \frac{3}{0,0093} + 36 \right) \cdot \frac{2^2}{2} \cdot 900 = 0,076 \text{ МПа}$$

Втрати тиску:

Втрати в зливній гідролінії:

$$Re = \frac{1.6 \cdot 0,0093}{300 \cdot 10^{-6}} = 49.6 < 2320$$

Режим руху рідини- ламінарний.

Коефіцієнт гідравлічного тертя:

$$\lambda = \frac{75}{49.6} = 1.5$$

Втрати тиску:

$$\Delta p = \left(1.5 \frac{2.8}{0,0093} + 1 \right) \cdot \frac{1.6^2}{2} \cdot 900 = 0,52 \text{ МПа}$$

Втрати тиску при робочій температурі:

$t_{\text{раб}} = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$; $v_{50} = 30 \text{ сСт}$. Втрати в

напірній гідролінії:

$$Re = \frac{2 \cdot 0,0093}{30 \cdot 10^{-6}} = 620 < 2320$$

Режим руху рідини- ламінарний.

Коефіцієнт гідравлічного

$$\lambda = \frac{75}{620} = 0.12$$

тертя:

Втрати тиску:

$$Q = \frac{Q_1}{\eta_0}$$

де η_0 — Об'ємний ККД гідропривода, що враховує витоки рідини в регулюючій гідроапаратурі і трубопроводах $\eta_0 = 0,98$.

$$Q = \frac{7.84}{0,98} = 8 \text{ дм}^3 / \text{мин},$$

Вибір
насоса.

Вибираємо насос пластинчастий нерегульований Г 12-31М, що має наступні технічні характеристики:

-Робочий об'єм, см ³		12,5
-Подача дм ³ /хв		8
-Тиск на виході насосу, МПа		
номінальний		6,3
граничний		7
-Частота обертання хв ⁻¹		
номінальна	960	
максимальна	1450	
мінімальна	600	
-Номінальна потужність, кВт		1,6
-ККП		
об'ємний		0,78
повний		0,6
-Ресурс ч. не менше		7000
-Маса, кг		9,5

3.4 Характеристики міцності

3.4.1 Перевірка барабану на міцність

Товщина стінки барабану визначається по емпіричній формулі:

$$\delta = 0.95 \frac{S_{\text{MAX}}}{t \cdot [\sigma]_c},$$

де S_{MAX} - Максимальний натяг канату, Н

$[\sigma]_c$ - Допустимий натяг на стиснення для Сталі 35 Л
 $[\sigma]_c = 137 \text{ МПа}$;

t – Крок нарізки барабану

$$\delta = 0.95 \frac{20635}{0.0165 \cdot 137 \cdot 10^6} = 0.009 \text{ м} = 9 \text{ мм}$$

Перевірка на стиснення

$$\sigma_c = \frac{S_{\text{MAX}}}{\delta t} \leq [\sigma]_c,$$

$$\sigma_c = \frac{20635}{0.0165 \cdot 0.009} = 135 \text{ МПа} \leq 137 \text{ МПа}$$

Перевірка виконується.

3.4.2 Перевірка вісі барабану на міцність і підбір опорних підшипників.

Розробляємо розрахункову схему нагрзуки барабана (рисунок 3.2) Сума

моментів відносно точки А

$$\sum M_A = S \cdot 0.49 - B \cdot 0.59 = 0,$$

$$B = \frac{0.49S}{0.59},$$

$$B = \frac{0.49 \cdot 20635}{0.59} = 17137.6 \text{ Н}$$

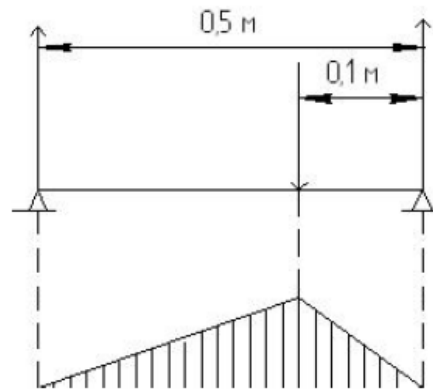


Рис. 3.2 – Схема навантажень на вісь барабана

Реакція в опорі А,Н

$$A = S - B,$$

$$A = 20635 - 17137.6 = 3497.4 \text{ Н}$$

Напруження згину в небезпечному перетині валу

$$\sigma = \frac{M_{\text{н}}}{W} = \frac{M_{\text{н}}}{0.1 \cdot d^3} \leq [\sigma],$$

де $M_{\text{н}}$ - Згинаючий момент в небезпечному перетині вісі, Н

d -Діаметр вісі в небезпечному перетині дорівнює

$[\sigma]$ - Допустимий напруг згину для вісі із Сталі 45 $[\sigma] = 610 \text{ МПа}$.

$$\sigma = \frac{1713.76}{0.1 \cdot 0.06^3} = 79.4 \text{ МПа} \leq 610 \text{ МПа}$$

Так як швидкість обертання барабана мала, опорні підшипники підбираються по допустимій статичній нарузці.

Приймаємо кулькові підшипники 1611 у котрих
 $[Q_{\text{ст}} = 28500 \text{ Н}] \geq [B = 16770 \text{ Н}]$

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В магістерському дипломному проєкті проведений огляд і аналіз існуючих конструкцій і принципу дії конвеєрів, що використовуються в різних галузях промисловості.

В середовищі SolidWork, було створено конструкцію робототехнічного пристрою для розвантаження потоків та насупним їх сортуванням, що з легкістю може бути використане для автоматизації технологічних процесів, автоматизації складських приміщень.

В результаті виконано:

1. В дипломному магістерському проєкті проведено аналітичний огляд робототехнічних пристроїв та логістичних систем, що дозволило визначитися з типом конструкції розвантажувального пристрою.
2. Виконано розробку та дослідження розвантажувального пристрою для сортування виробів легкої промисловості, що застосовано для автоматизації технологічного процесу виготовлення та складських приміщень.
3. Виконані розрахунки параметрів РСП, які забезпечують переміщення контейнера з виробами легкої промисловості під дією гравітаційних сил.
4. Визначено необхідні параметри пневмоциліндру та проведено силовий аналіз деталей на міцність, при переміщенні вантажу в 30 кг. мінімальний коефіцієнт запасу міцності при цьому складав 8,5, що говорить про можливість застосування пристрою при розвантаженні більш тяжких вантажів.
5. Розроблено креслення варіантів виробів згідно ГОСТ 2.119-73 «Ескізний проєкт».
6. Розроблено кінематично-принципову схему РСТ.
7. Розроблено креслення загального виду РСП в трьох листах згідно ГОСТ 2.120-73 «Технічний проєкт».
8. Розроблено креслення складання.
9. Розроблено креслення деталей виробу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаговые двигатели: учеб. Пособие / А.В. Емельянов, А.Н. Шилин / ВолгГТУ.- Волгоград, 2005.-329с
2. Еволюція конвеєра: http://www.eti.su/articles/over/over_227.html.
3. Устройство и принцип работы двигателя на постоянных магнитах [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://slarkenergy.ru/oborudovanie/engine/na-postoyannyx-magnitax.html>.
4. Армєнський Е.В. Фалк Г.Б. Електромеханічні пристрої автоматики: Учебне посібник / Московський державний інститут електроніки і математики. М., 2002.Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2005. – 408 с.
6. Системи управління електроприводами.
http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wpcontent/uploads/sites/67/2017/02/EMCS_Kachanov_lectures.pdf
7. Корнеев В., Киселев А. Современные микропроцессоры., БХВ-Петербург 2012. 448 с.
8. Розодюк М. П., Козак М. О. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни "Дослідження крокового двигуна". – Вінниця: ВНТУ, 37 с.
9. Белов М.П. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации / М.П. Белов, О.И. Зементов, А.Е. Козярукидр., под ред. В.А. Новикова, Л.М. Чернигова. М.: Издат. центр «Академия», 2006. 368 с.
10. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию. М.: Высшая школа, 2000. 180 с.
11. Кенио Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления / Т. Кенио; пер. с англ. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 200 с.
12. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 256 с. ил - (Электроника).

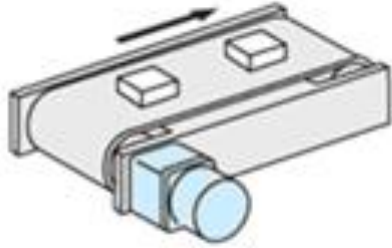
13. Автоматизовані системи управління технологічного процесу в хімічних виробництвах: курс лекцій / Укладач Л.В.Борисова. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 98 с.
14. Організація виробництва: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ Володимир Онищенко, Олександр Редкін, Анатолій Старовірець, Віра Чевганова,. - К.: Лібра, 2005. - 334 с.
15. Конвейеры: Справочник / Р.А. Волков, А.Н. Гнутов, и др. под общ. ред. Ю.А. Пертена. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1984. 367 с.
16. Конвеєри. Режим доступу: <https://www.3bhungaria.com.ua/conv>
17. 4. Анучин А.С. Системы управления электроприводом: учебник для вузов. М.: Издат. дом МЭИ, 2015. 373 с.
18. Алямовский А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике. Авторы: Алямовский А.А., Собачкин А. А., Одинцев Е. В., Харитонович А. И., Пономарьев Н. Б, - СПб.: Петербург, 2005.-800с.
19. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.
20. Левицкая О. Н. Курс теории механизмов и машин. О. Н. Левицкая, Н. И. Левицкий М “Высшая школа” 1978. 270с.
21. Зенкин, И.В. Петко Допуски и посадки машиностроении: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Техніка. 1984. – 311с., ил. – Библиогр.: с. 311
22. ГОСТ 25142-82 Шероховатость поверхности. Термины и определения.
23. ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
24. Русаков С.И. Технология машинных стежков, и наладка швейных машин. – М.: «Гизлегпром», 1959. – 338 с.
25. Правила виконання кінематичних схем. Позначення умовні графічні в схемах. Елементи кінематики. (Стандарт кафедри)/ Упор. Б. В. Орловський, В. О. Пищиков, Арабінова Н.С. - .: КНУТД. – 2003. -32 с.
26. В.О. Пищиков, Б.В. Орловський. Проектування швейних машин. – К.: «Формат». – 2007.- 320 с., іл.

27. Горобець В.А. к.т.н., проф., Манойленко О.П. к.т.н., доц. Актуальные проблемы инженерной механики / Тезы докладов II Международной научно-практической конференции. (16-20 марта 2015г., Киев-Одесса). Одесса: ТЭС, 2015. – 116с.

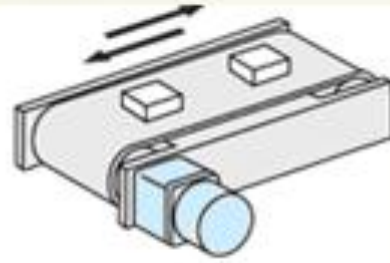
28. Свіщов М.В., Гречан А.П., Попович Л.М., Гавриленко Т.В. Внутрішньо-виробниче планування на промислових підприємствах: Навч. посібник / За ред. М.В. Свіщова. – К.: Арістей, 2005. – 528 с.

29. Лекція:"Крокові двигуни" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://em.fea.kpi.ua/images/doc_stud/distsiplini/brem/BREM_Lekciya_10.pdf.

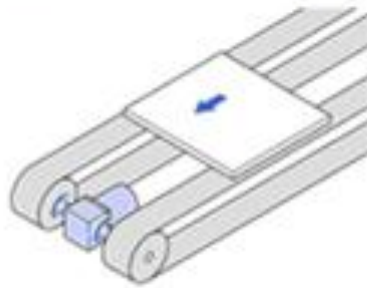
ДОДАТОК



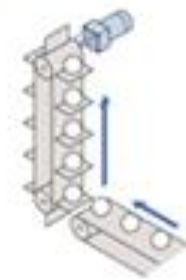
Стрічковий конвеєр



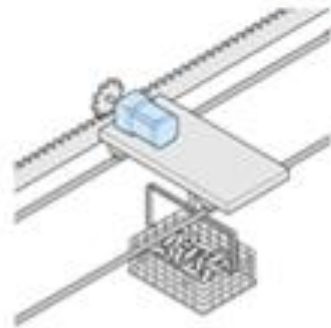
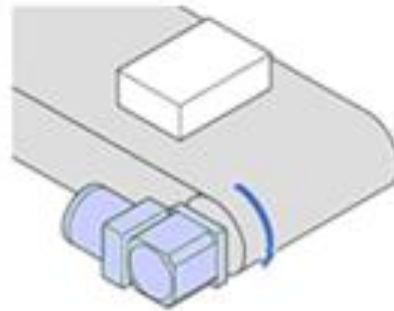
Реверсивний конвеєр



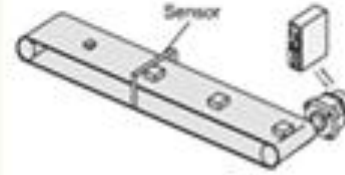
Пасовий транспортер



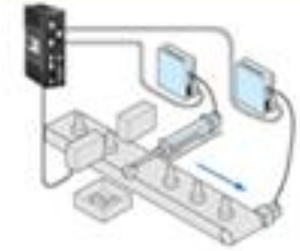
Елеватор

Зубчаста рейка

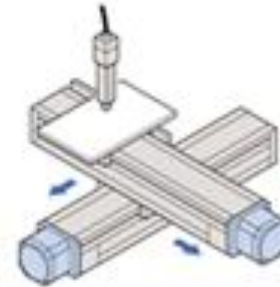
Транспортер



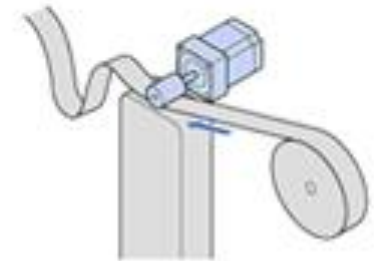
Використання датчиків



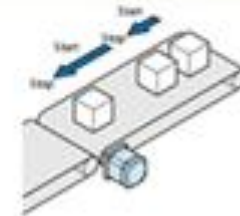
Системи автоматизації



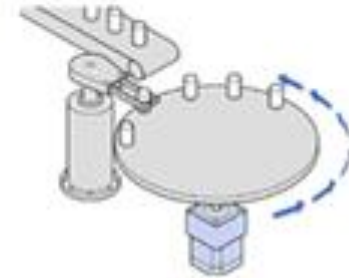
Координатний стіл

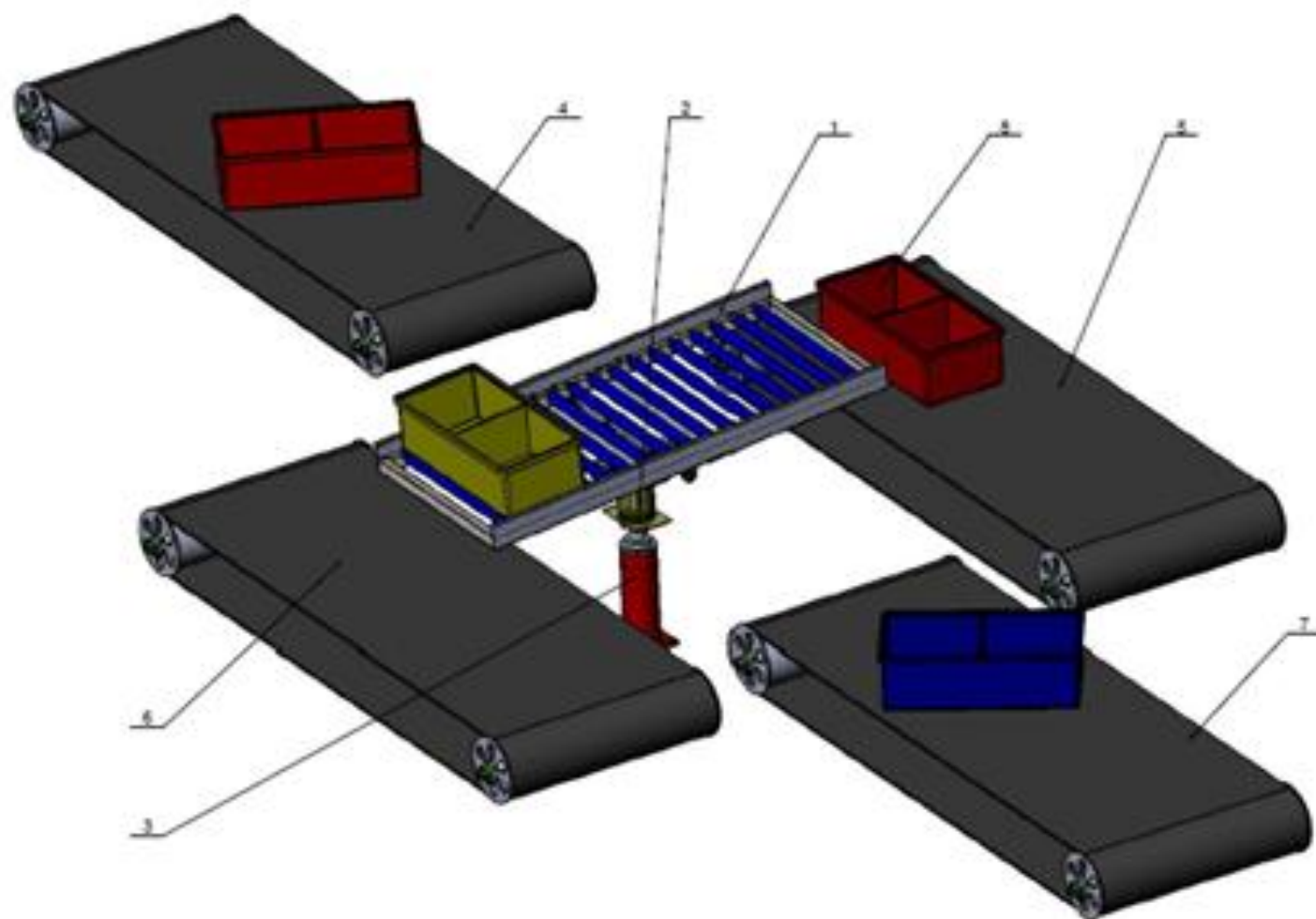


Намотування



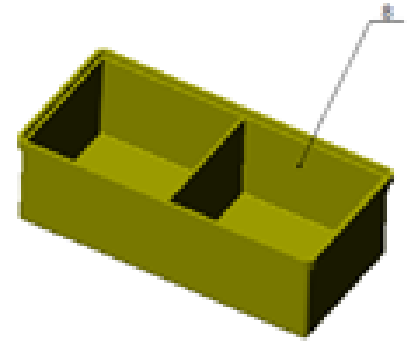
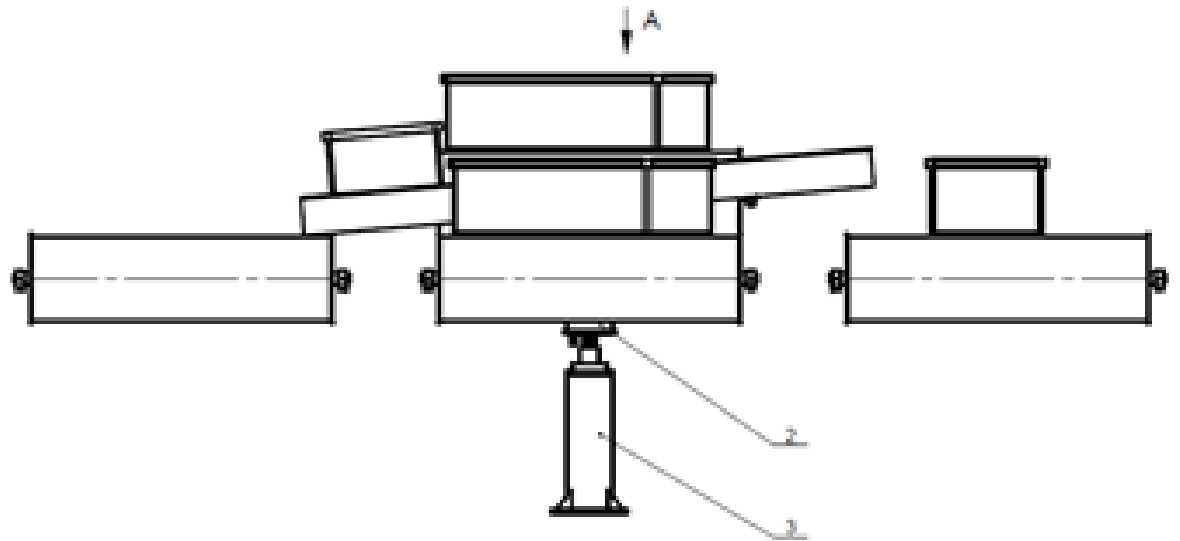
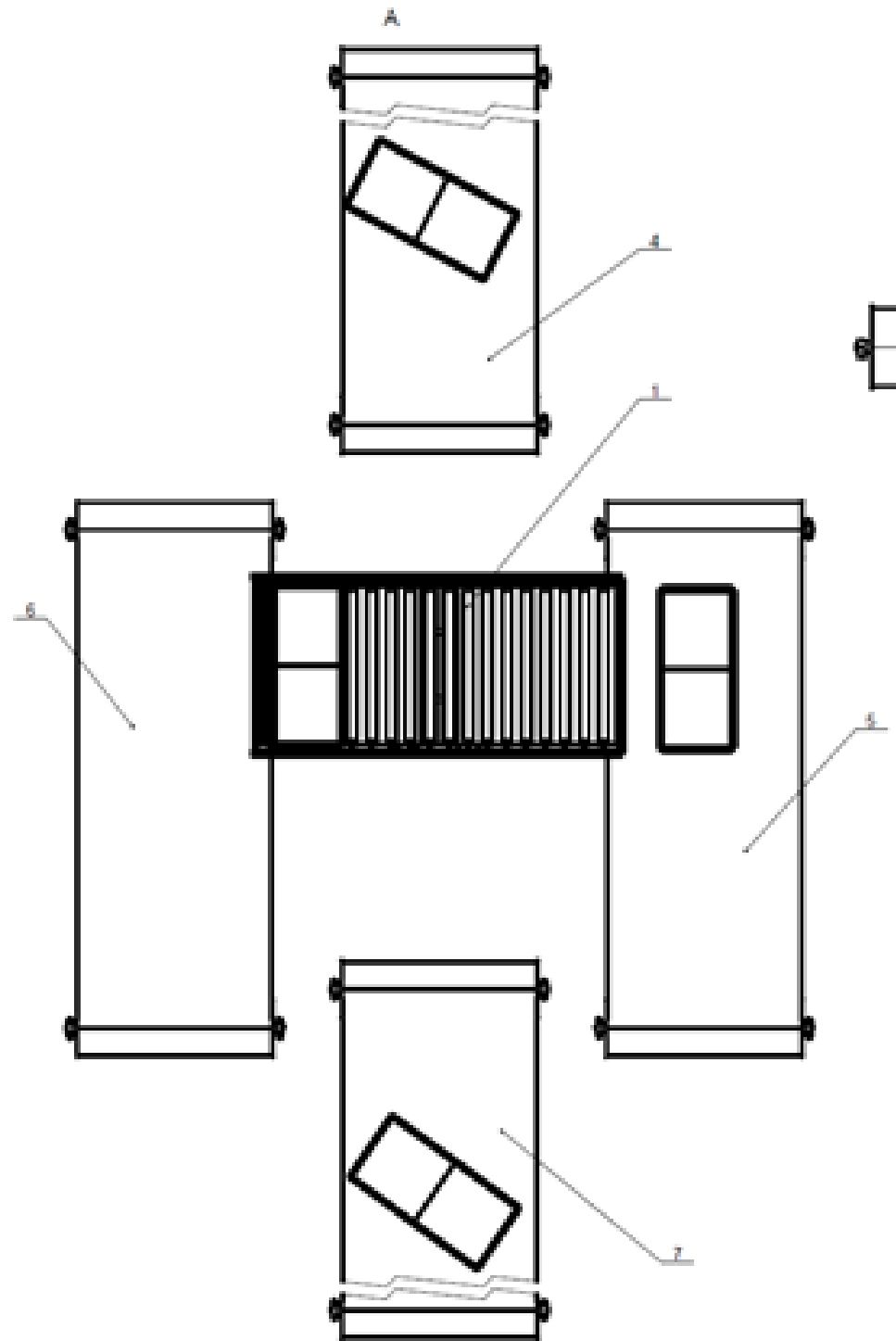
Дискретний транспортер

Поворотний стіл



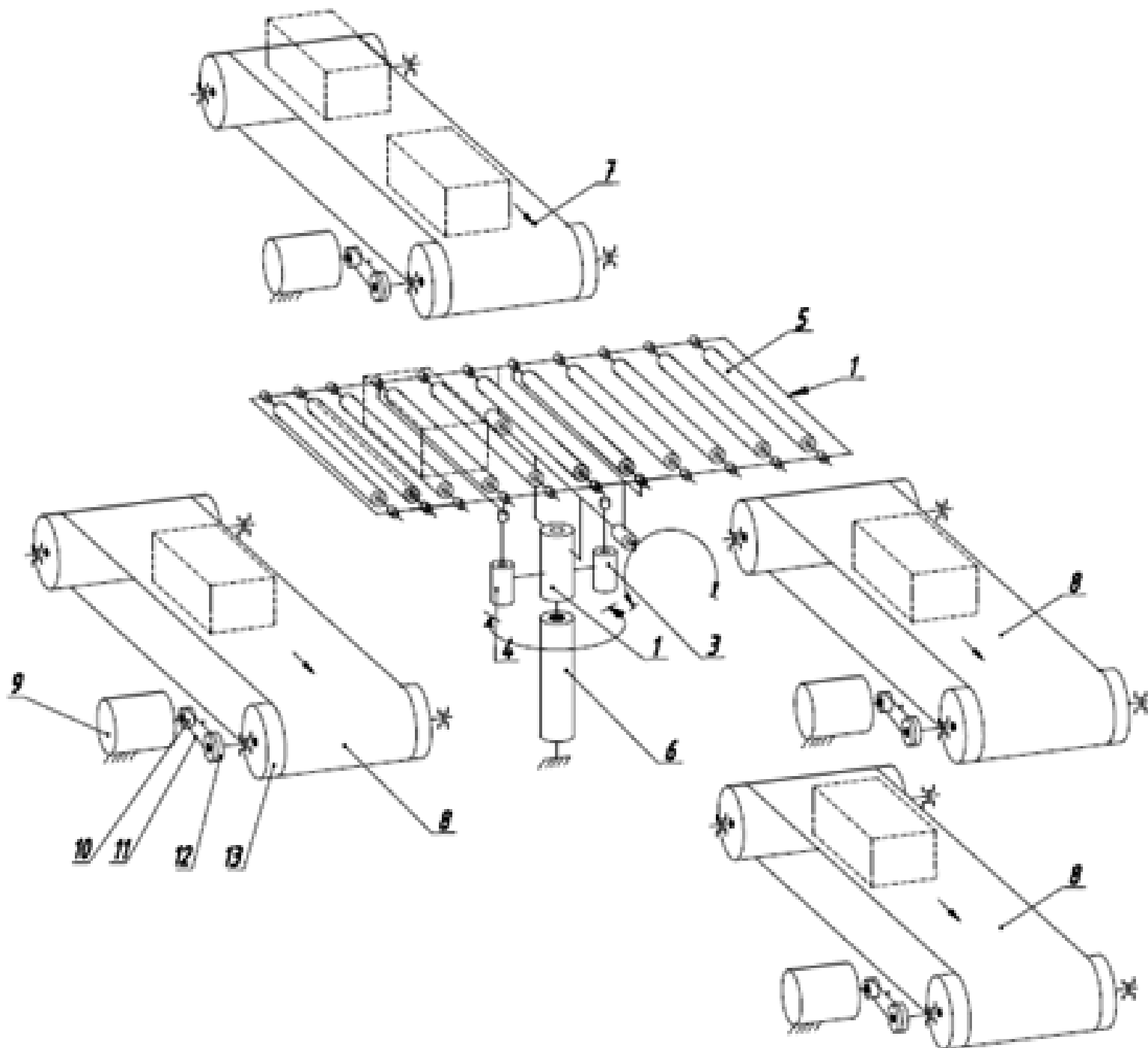
ПОЗ.	Найменування	К-ть
1	Транспортер стрічковий завантажувальний	1
2	Контейнер (жовтий, синій, червоний)	-
9	1	1
10	-	7
11	Поворотний стіп	1

ДП РПЛП 00.00.В3			
№	Назва	К-ть	Вартість
1	Розавантажувально-сортувальний виробів легкої промисловості	1	18
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			



код	Наименование	Ед.
1	Стійка	1
2	Транспортер стрічковий завантажувальний	1
3	Транспортер стрічковий 3 ліній	1
4	Контейнер (жовтий, синій, червоний)	1
5		1

ДЛ РГП/П 00.00.В3		
Розроблено на замовлення		
Державного науково-технічного центру		
власності Міністерства оборони України		
		№ 01/21 14
		№ 01/21 14
		№ 01/21 14
		№ 01/21 14



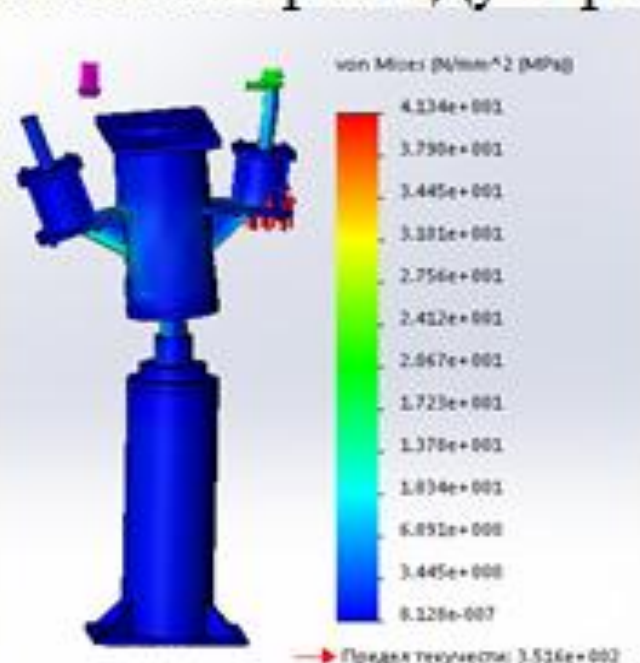
No	Description	QTY	UNIT
1	Shaft	1	PC
2	Shaft	1	PC
3	Disc	1	PC
4	Pin	1	PC
5	Pin	1	PC
6	Pin	1	PC
7	Pin	1	PC
8	Shaft	1	PC
9	Pin	1	PC
10	Pin	1	PC
11	Pin	1	PC
12	Pin	1	PC

APPROVALS			
DATE	BY	POSITION	REMARKS

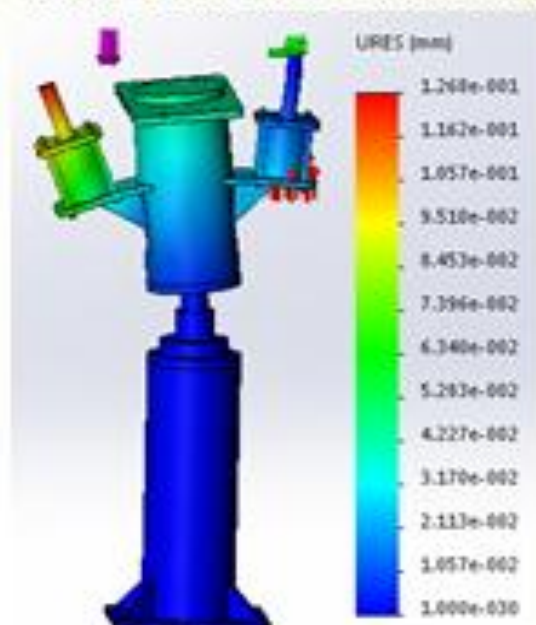
Дослідження пневмоприводу з робочим навантаженням 30 кг 7



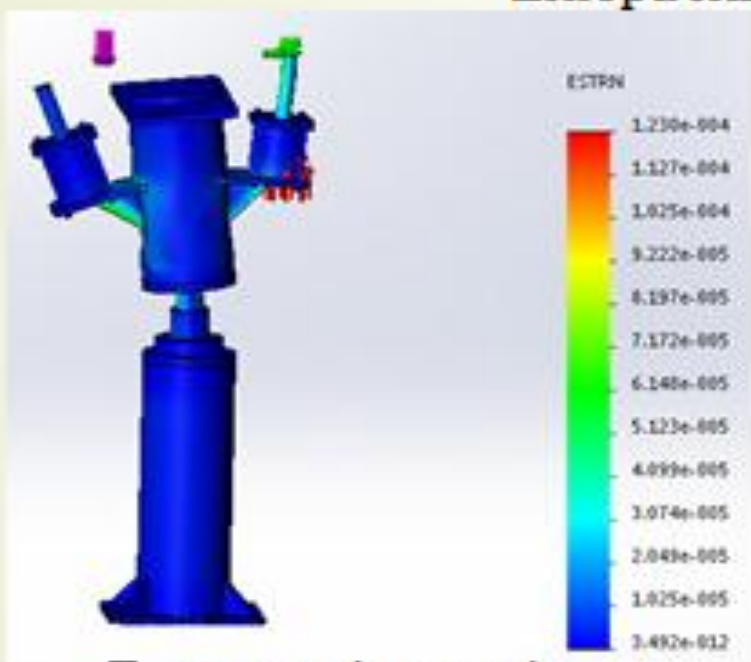
Схема навантаження



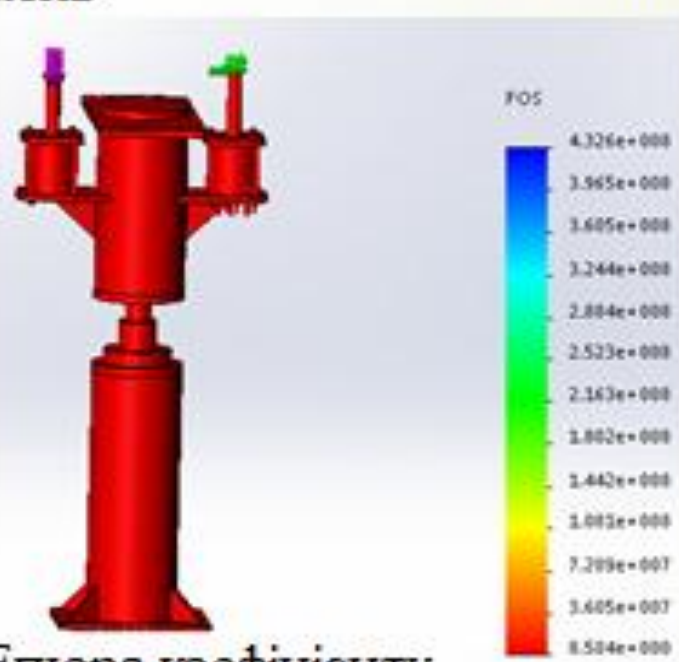
Епюра напружень



Епюра переміщень



Епюра деформацій

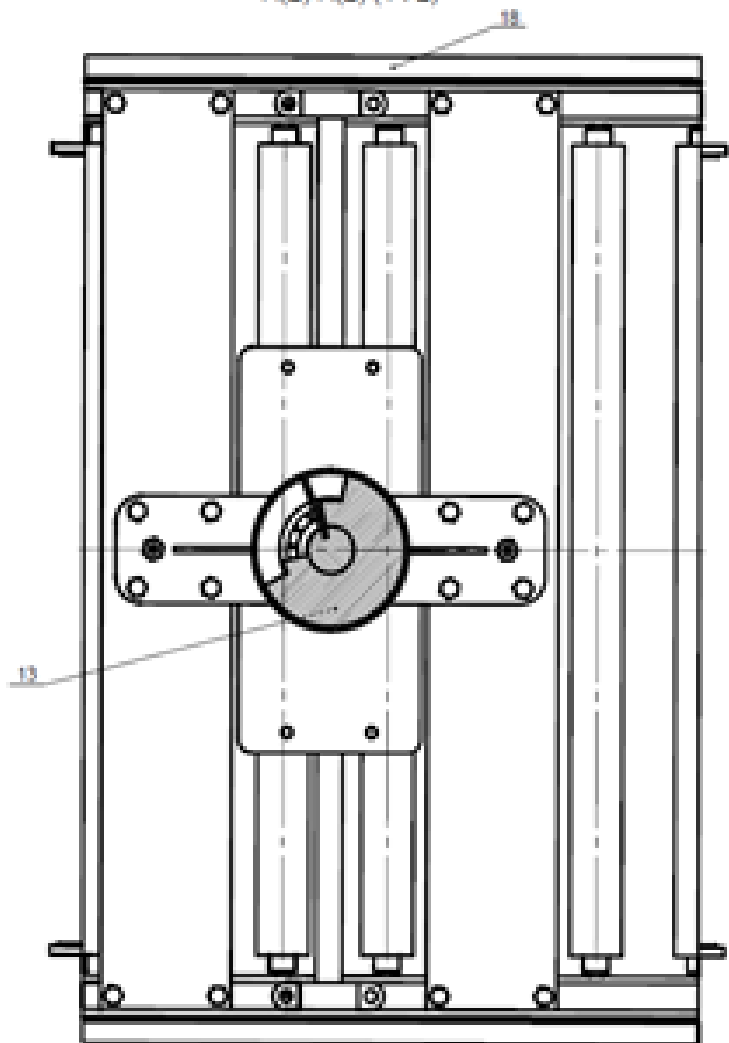


Епюра коефіцієнту
запасу міцності

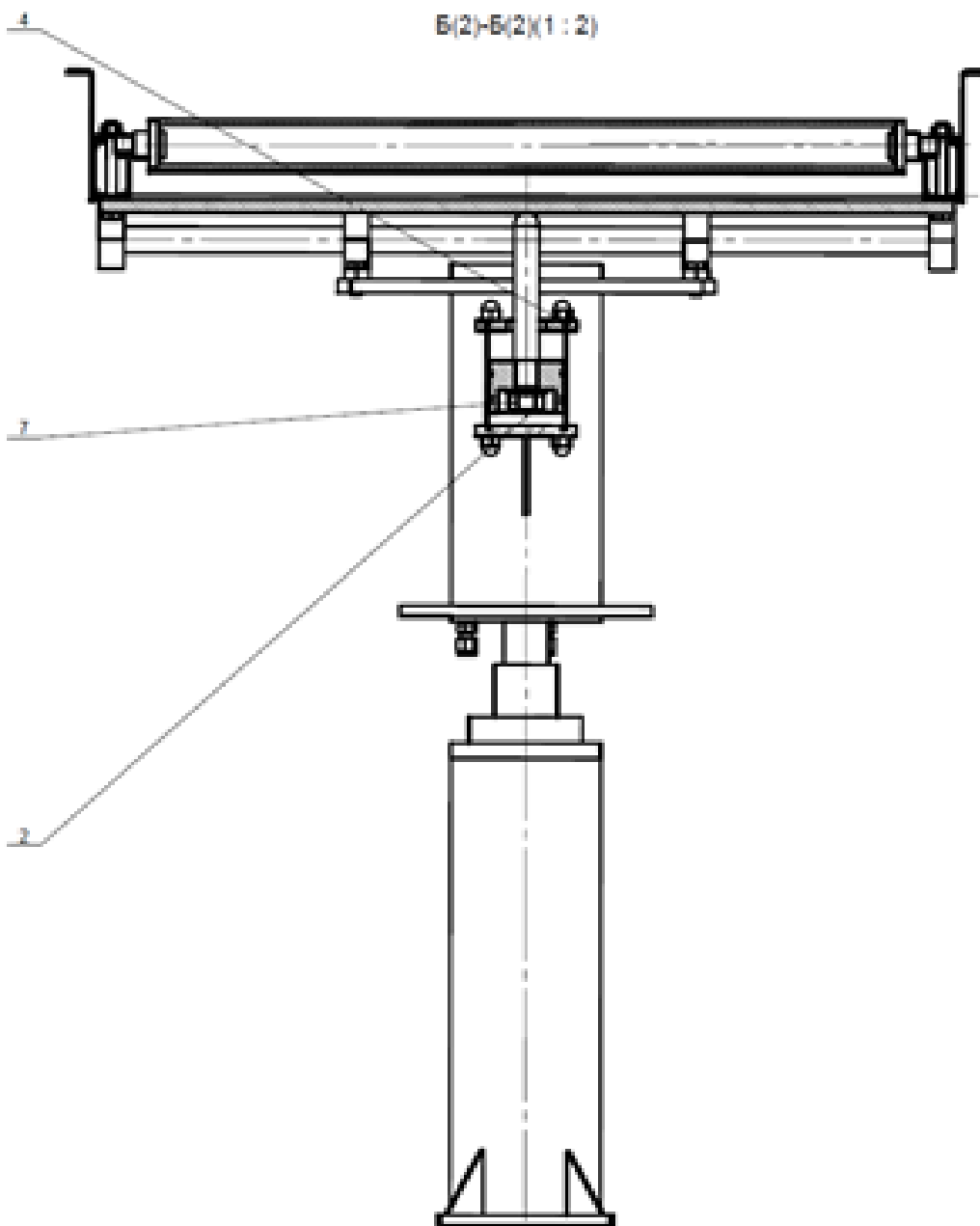


Епюра найбільших
зон навантаження

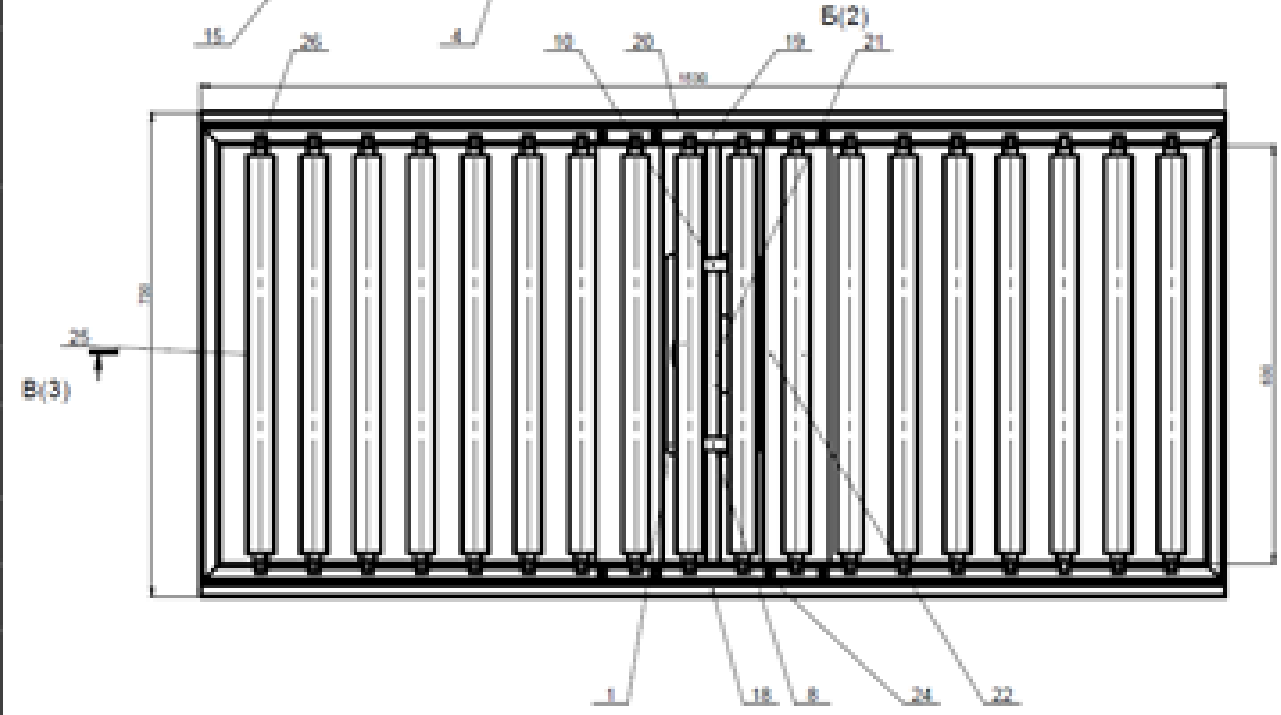
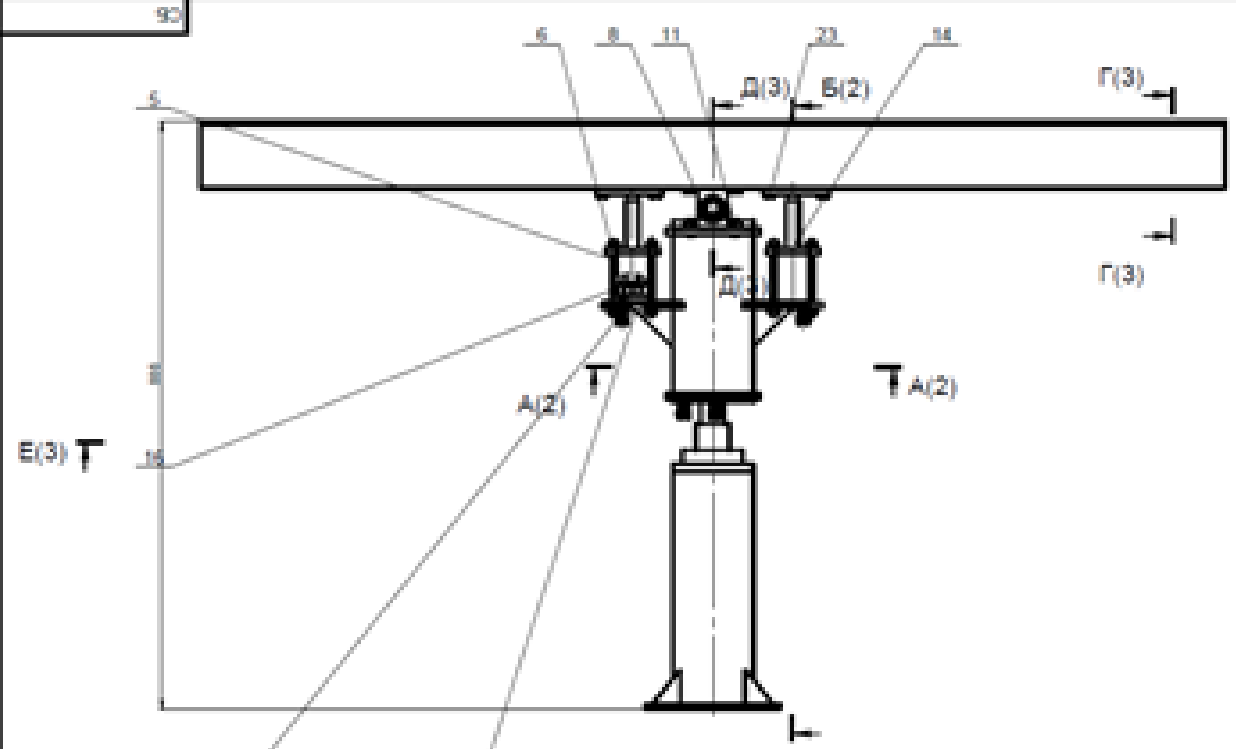
A(2)-A(2) (1 : 2)



B(2)-B(2) (1 : 2)



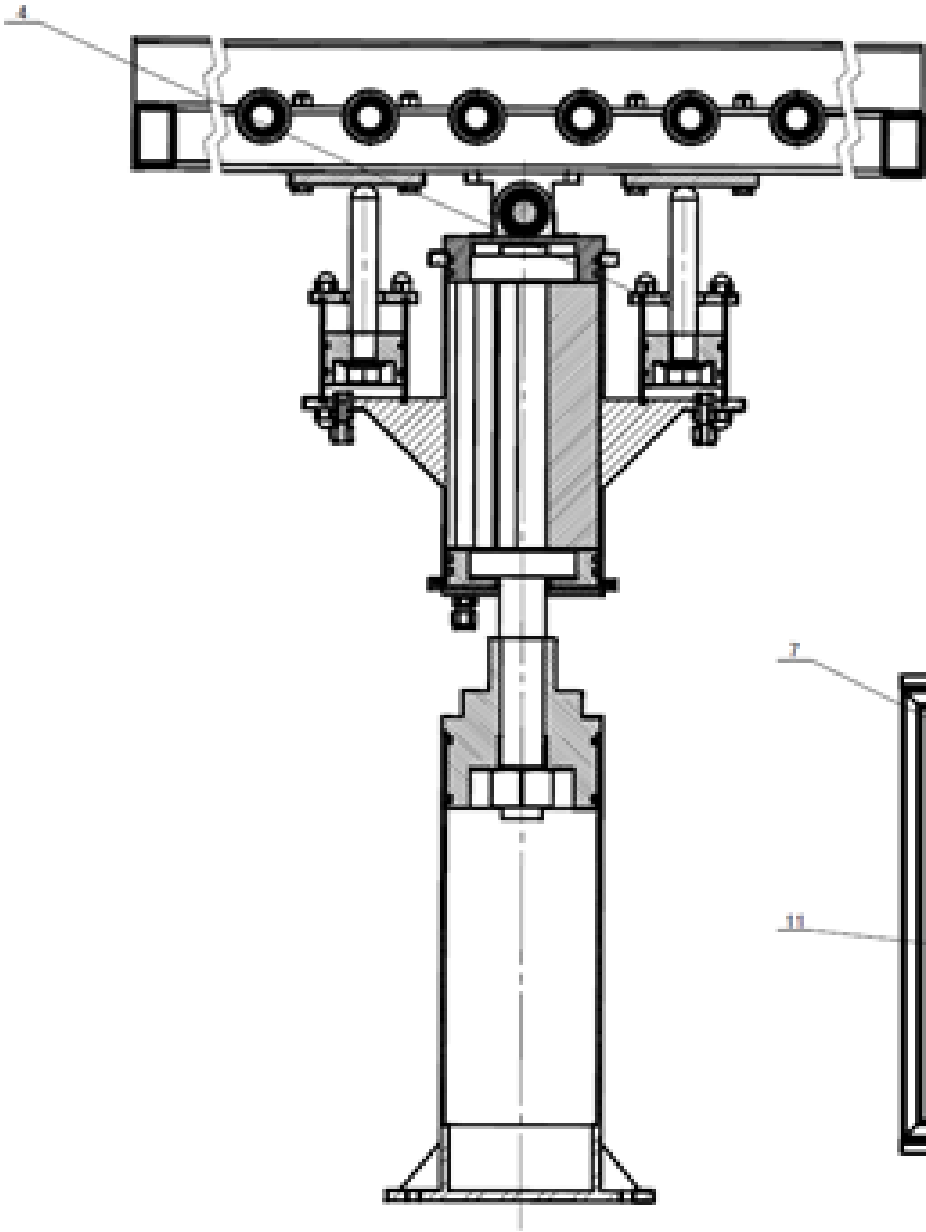
ДП РПГУП 00.00.В3	
Склад конструкторских документов	
Дата:	19.10.19
Исполнитель:	[Blank]
Проверенный:	[Blank]
Утвержденный:	[Blank]



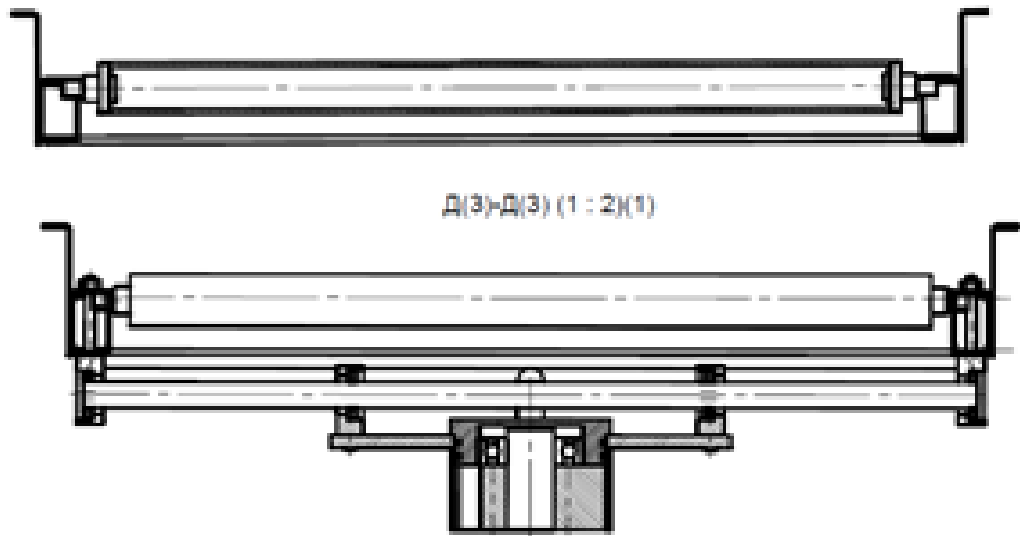
№№	Наименование	Кол
1	Сайл	1
2	Пластина	2
3	Втулка	2
4	Втулка	2
5	Втулка	4
6	08_СРЕДИАЛ_ТИП02 МКМ	16
7	Headset Flange for 08V-003 - M10 - 6	2
8	Крышка	2
9	08_КОТ_А00-001 - 14,0x14,0	40
10	Зеркало	2
11	08_ФАКТОР_ВОЛТ_РЕВЕРС МКМ	4
12	Rolling bearing 17007-08 200 04	2
13	Втулка	1
14	Шайба	2
15	Шайба	4
16	Пружина	2
17	08_НЕКОБО_ТИП01_1 ВМ000	1
18	Вал	1
19	Пружина	1
20	Зеркало	1
21	Вал	1
22	Пружина	2
23	08_ВО_ТБ_НЕКОБО_НЕКО_ТИП01 МКМ	6
24	08_НЕКОБО_ТИП01 МКМ	6
25	Крышка	16
26	Настройка	26
27	Сайл 08V01 - 20 x 1,75	26

ДП РПДП 00.00.В3		10.70	1.0
Полный перечень		08V01 кат. 1000	
		1.0000.00 - 2000	

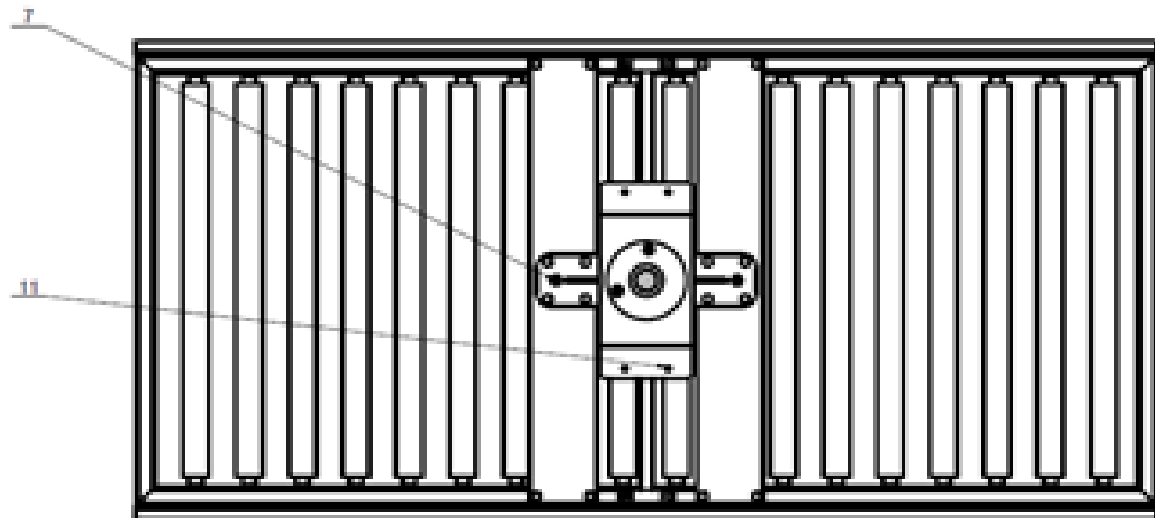
В(3)-В(3) (1 : 2)(1)



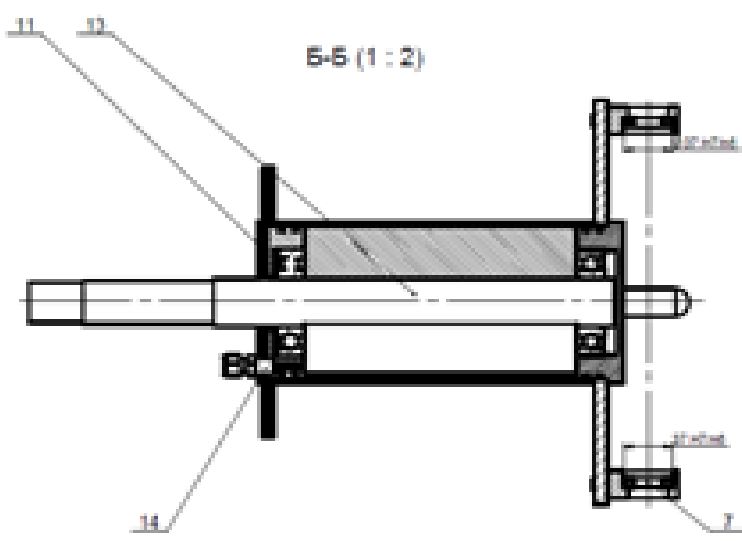
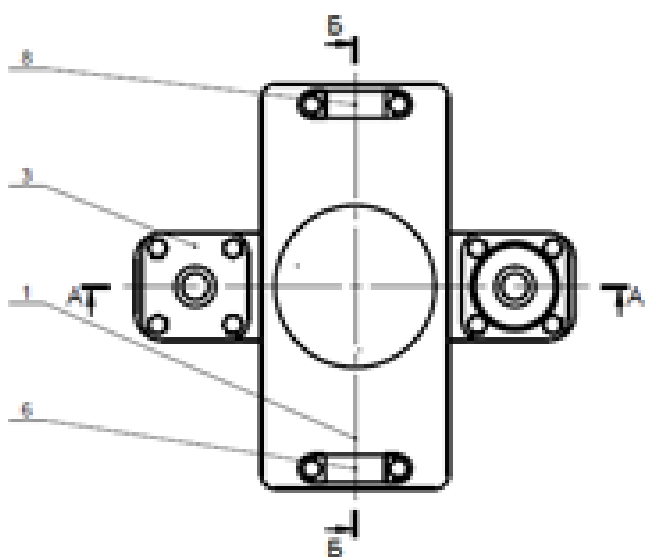
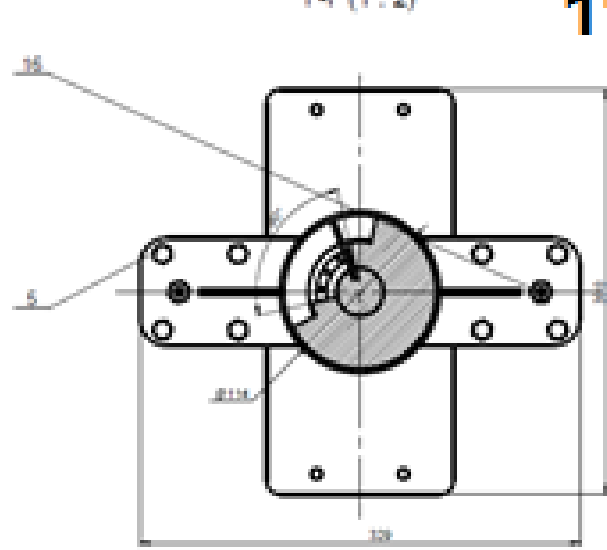
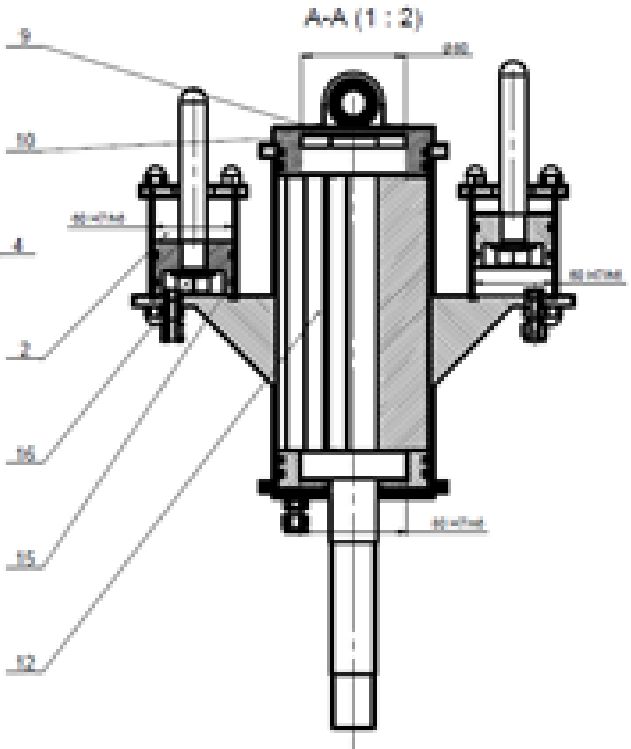
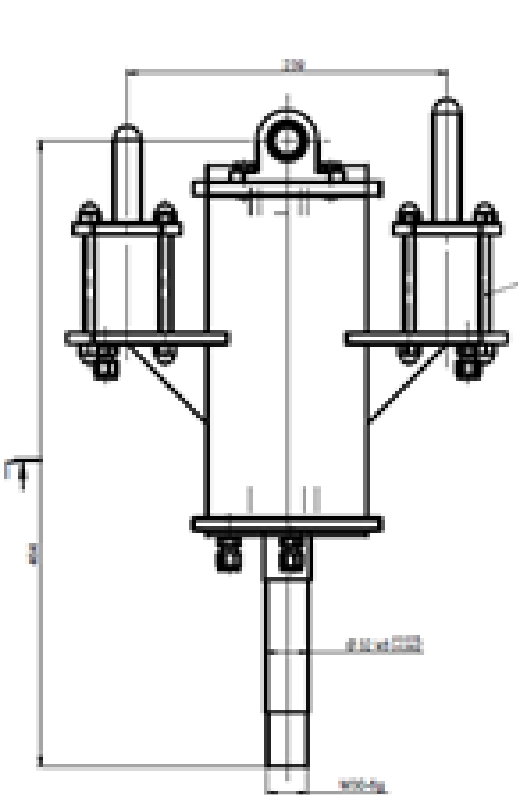
Д(3)-Д(3) (1 : 2)(1)



Е(3)-Е(3) (1 : 4)(1)



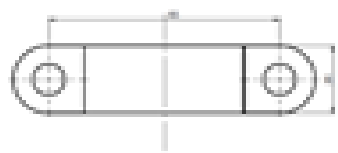
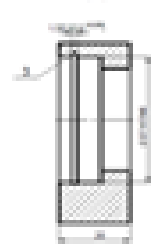
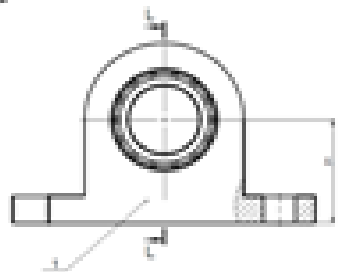
ИДП РПГЛП 00.00.СК					
Чертеж с указанными размерами					
Контр.	Спр.	Исп.	Согл.	Одобр.	
Состав:					Лист № 10
Дата: 2012 г.					
Исполнитель:					



№	Позиция	Наименование	Кол-во	Прим.
1		Шпиль	1	
2		Гайка шестигранная	2	
3		Крышка подшипника	2	
4		Ползунок	1	
5		Крышка подшипника	2	
6		Шпиль	2	
7		06_УРЕЖАЧ_ТИПС100-0	16	
8		06_УРЕЖАЧ_НОТ_ВАНДРОТ_МНТ.0.07	1	
9		Крышка подшипника	1	
10		Диск ступицы	1	
11		Ползунок	1	
12		Матрица Matrix 040 (24 000 - 000) - 0	1	
13		Крышка подшипника	1	
14		06_УРЕЖАЧ_ТИПС100-0	2	
15		06_УРЕЖАЧ_НОТ_ВАНДРОТ_МНТ.0.07	1	
16		06_УРЕЖАЧ_НОТ_ВАНДРОТ_МНТ.0.07	4	
17		Матрица Matrix 040 (24 000 - 000) - 0	2	
18		Крышка подшипника	1	
19		Крышка подшипника	1	
20		Шпиль	1	
21		06_УРЕЖАЧ_ТИПС100-0	4	

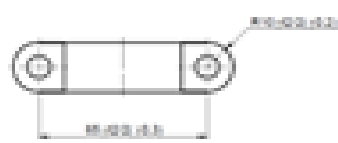
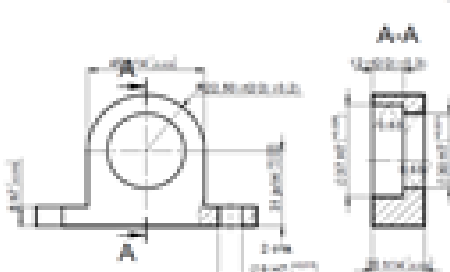
ДП РГГУП 00.00.00
 Проектное решение
 Разработка и изготовление
 комплекта

№	Исполнитель	Дата
1	И.И.И.	2012.10.10
2	И.И.И.	2012.10.10



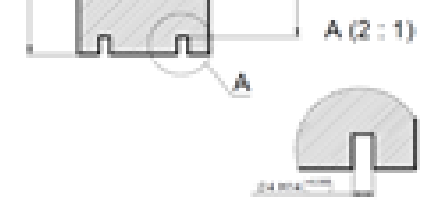
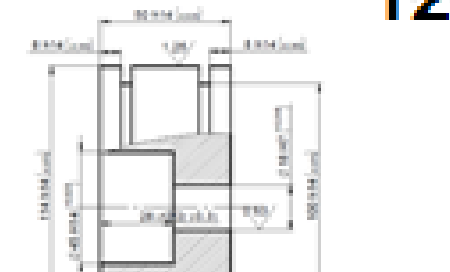
№	Изменения	Выполнено	Проверено

ДП РРЗ/01/00/00 ОК		№	1.01	1.01
Имя		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01



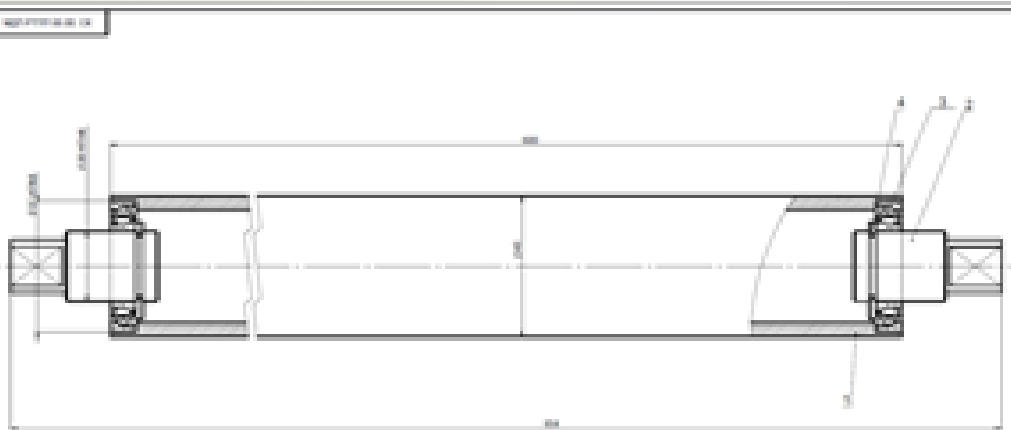
№	Изменения	Выполнено	Проверено

Имя		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01



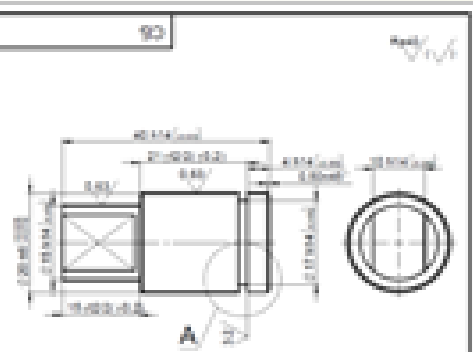
№	Изменения	Выполнено	Проверено

Имя		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01



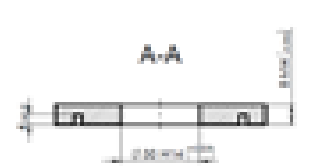
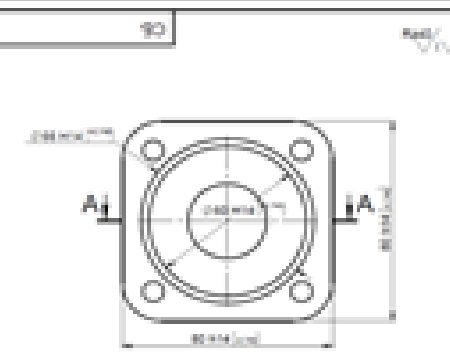
№	Изменения	Выполнено	Проверено

ДП РРЗ/01/00/00 ОК		№	1.01	1.01
Имя		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01



№	Изменения	Выполнено	Проверено

Имя		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01



№	Изменения	Выполнено	Проверено

Имя		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01
		№	1.01	1.01